28

Erneute Beobachtungen über den Einfluss des vasomotorischen Nervensystems auf den Kreislauf und die Körpertemperatur.

In Gemeinschaft mit Dr. Leopold Landau angestellt
von **R. Heidenhain.**

Herr Dr. Franz Riegel in Würzburg hat in einer ausführlichen Arbeit [1]) Nachuntersuchungen meiner Beobachtungen [2]) über den Einfluss des vasomotorischen Nervensystems auf den Kreislauf und die Körpertemperatur veröffentlicht, welche zu meinem Bedauern vollständig zu meinen Ungunsten ausgefallen sind. Er hat fast keine einzige der von mir angeführten Thatsachen bestätigen können, so dass der Leser, welchem mein Aufsatz und die Abhandlung Riegels vorliegt, nothwendig zweifelhaft werden muss, auf welche Seite er sich zu stellen habe, — um so mehr, als nach Riegels Angabe mein verehrter Freund A. Fick bei vielen der im physiologischen Institute zu Würzburg angestellten Versuche mit thätig war. Indess würde ich weniger Grund haben, eine Besorgniss bezüglich des Endurtheils zu hegen, wenn ich bei der früheren Darstellung meiner Versuchsresultate nicht eine Unterlassung begangen hätte, die sich jetzt rächt. Ich habe nämlich von der grossen Anzahl von Versuchsprotocollen, die mir zu Gebote stand, in Rücksicht auf die Raumersparniss nur einen sehr kleinen Theil veröffentlicht, so dass die Fachgenossen ein Urtheil über den Umfang und den Grad der Sicherheit meiner Beobachtungen nicht gewinnen können. Wäre ich mit Zahlenangaben weniger sparsam gewesen, so würde Riegel doch vielleicht Bedenken getragen haben, seine negativen Befunde der grossen Summe meiner unter einander übereinstimmender positiver Ergebnisse gegenüber schon jetzt geltend zu machen und eher geneigt gewesen sein, die Fehlerquellen, die bei so verwickelten Beobachtungen zu fürchten sind, sorgfältiger aufzusuchen. Ich meinerseits scheine zu viel Vertrauen darauf gesetzt zu haben, dass wer an eine so complicirte Untersuchung herangeht, auch die unumgängliche Ausdauer haben werde, um Wider-

---

1) Dieses Archiv Bd. IV S. 350.

2) Ebendas. Bd. III. S. 504.

sprüche in seinen Resultaten durch Aufsuchung der dieselben herbeiführenden Bedingungen aufzuklären, und so bin ich mit Angabe der Irrthumsquellen vielleicht zu knapp gewesen. Indess bin ich Riegel für die Aufnahme meiner Untersuchungen zu Dank verpflichtet, weil mir dadurch Gelegenheit gegeben ist, theils jene Versäumnisse nachzuholen, theils durch neue Versuche und Methoden die Richtigkeit meiner früheren Angaben und Anschauungen noch mehr ausser Zweifel zu stellen.

Das summarische Ergebniss meiner früheren Arbeit war in Kurzem folgendes: Bei Reizung der Empfindungsnerven oder des verlängerten Markes sinkt die Temperatur im Innern des Körpers. Diese Temperaturerniedrigung wird bedingt durch die bei jenen Eingriffen stattfindende Aenderung der Circulation. Zunächst wachsen durch ausgebreitete Verengerung der kleinen Arterien — von welcher ich unentschieden gelassen, ob sie ganz allgemein stattfinde oder sich nur über einen grössern Theil der Gefässe erstrecke — die Stromwiderstände für das Blut. Indem aber sehr bald die Triebkräfte des Herzens schneller zunehmen als die Widerstände, wird eine Beschleunigung des Blutstromes herbeigeführt — nachgewiesen an grossen Gefässstämmen der Extremitäten und des Kopfes — welche es zur Folge hat, dass grössere Blutmengen als vorher in der Zeiteinheit durch die kälteren peripherischen Theile des Körpers strömen. Dadurch wird eine schnellere (theilweise) Ausgleichung der Temperatur zwischen diesen letzteren und den wärmeren inneren Theilen herbeigeführt. Während die Temperatur der Körperperipherie steigt und somit der Wärmeverlust nach aussen hin wächst, muss im Innern des Körpers ein Temperaturabfall herbeigeführt werden. —

Ich glaubte durch eine Reihe in einander greifender theils Temperaturmessungen, theils Kreislaufsbeobachtungen jene für die Wärmeöconomie des Thierkörpers belangreichen Sätze ausser Zweifel gestellt zu haben. Riegel greift nun in seinen kritischen Untersuchungen eigentlich Alles an: die Constanz der von mir angegebenen Thatsachen, denn seine eigenen Versuchsresultate waren inconstant und widerspruchsvoll, wie die Zulässigkeit der aus meinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse, denn er glaubt andersartige Folgerungen ziehen zu müssen. So bin ich denn in der Lage, auf die ausführliche Kritik mit einer ausführlichen Antikritik antworten zu müssen, von der ich freilich fast fürchte, dass sie nicht im Stande sein wird, das

Interesse des Lesers hinreichend wach zu erhalten, weil sie mich nöthigt, zur Vermeidung fernerer Weiterungen eine Menge von Einzelnheiten bezüglich der Versuchsbedingungen u. s. f. anzuführen, die ich in meiner früheren Abhandlung im Interesse der Kürze fortgelassen habe. —

Ich werde zunächst Aufklärung über die Zweifel zu geben suchen, die Riegel betreffs der Richtigkeit der von mir angegebenen Thatsachen ausgesprochen hat, und sodann die Einwürfe beleuchten, die er gegen die von mir aus den beobachteten Thatsachen abgeleiteten Folgerungen erhoben hat.

I.

Die Innentemperatur des Körpers sinkt bei Reizung der Empfindungsnerven und des verlängerten Markes.

Die Grundthatsache, von welcher alle meine ferneren Beobachtungen ausgingen, bestand darin, dass bei hinreichend starker (directer oder reflectorischer) Erregung des vasomotorischen Centrums die Temperatur im Innern des Körpers (gemessen in einem der Herzventrikel, in der Aorta, in der untern Hohlvene, in einer Lebervene, im Mastdarm) sinkt, während gleichzeitig der Blutdruck steigt.

Wenn Riegel die Constanz dieses Verhaltens bestreitet, so kann der Grund einzig und allein in unglücklichen Nebenbedingungen seiner Versuche liegen. Ich habe, um etwaigen Fehlerquellen, die mir früherhin entgangen sein könnten, nachzuforschen, unmittelbar nachdem Riegel mir seine Arbeit zuzusenden die Freundlichkeit hatte, fünfzehn Hunde zu Versuchen, die ganz in früherer Weise angestellt wurden, geopfert, ohne jedoch auf mir unbekannt gebliebene Ursachen des Misslingens zu stossen. Diese Versuche lege ich in derselben Reihenfolge, wie sie angestellt wurden, ohne Auslassung auch nur einer Beobachtung in der Reihe A am Schlusse der Abhandlung vor. Die Durchmusterung zeigt, dass auch nicht eine einzige sensible Reizung oder Athmungssuspension, sofern sich ihre hinreichende Wirksamkeit an der Steigerung des Blutdruckes erwies, von dem Thermometer, welches in der Aorta oder der untern Hohlvene lag, anders als durch mehr oder weniger starkes, nicht selten auf 0,5 bis 1° C. und mehr sich erstreckendes Sinken beantwortet worden ist.

Nur eine Erfahrung ist mir bei den jetzigen Versuchen neu gewesen, die ich schon hier ausführlich besprechen muss. Ich habe in der früheren Beobachtungsreihe nur selten die directe Reizung des verlängerten Markes durch electrische Ströme angewandt. Sie führt bei hinreichender Stärke der letzteren zu einer Drucksteigerung von solcher Grösse und Dauer, wie man sie durch kein andres Mittel, weder durch die Athmungssuspension noch viel weniger durch die Reizung eines Empfindungsnerven, erreicht. Die Temperaturabnahme im Innern des Körpers habe ich bei starker electrischer Reizung des verlängerten Markes zwar in der grossen Mehrzahl der Fälle nicht vermisst, aber mir ist aufgefallen, dass sie sehr oft im Verhältniss zu der Grösse der Drucksteigerung geringer ist, als bei der sensibeln Reizung oder der Athmungssuspension. Nicht selten geht beim Beginn der Reizung die Temperatur schnell um 0,1—0,15° C. herunter, sodann aber hört trotz des sehr hohen Blutdruckes das Sinken auf oder es findet auch wohl ein Wiederansteigen statt. (S. z. B. Vers. II, III.) Ganz ausnahmsweise (Vers. III, 2. Reizg.) kann sogar das primäre Sinken der Temperatur ganz fehlen. Ich muss mich vorläufig mit der Erwähnung dieser Thatsache begnügen; ihre Erklärung wird später folgen. —

Wie hängt es nun zusammen, dass gegenüber meinen Versuchen, bei welchen durch Reizung eines Empfindungsnerven oder des verlängerten Markes ebenso sicher ein Temperaturabfall herbeigeführt wird, wie durch Reizung des nv. ischiadicus die Zuckung des Froschschenkels, die Experimente von Riegel zum grössten Theile erfolglos gewesen sind? Ich bin zweifelhaft ob ich im Stande sein werde, meinen Gegner über die Ursachen seiner negativen Erfahrungen vollständig aufzuklären, da mir in seiner Arbeit zu wenig objectives Material vorliegt, um danach den Gang und die Ausführung seiner Versuche ganz zu beurtheilen. Allein ich will die Punkte, auf welche ich bei meinen früheren wie jetzigen Versuchen aufmerksam geworden bin, der Reihe nach aufführen. Hoffentlich werden wir uns dann, wenn Riegel bei spätern Beobachtungen meine Winke beachtet, verständigen können. —

1. Der Ort der Messung ist vor Allem von Wichtigkeit. Die Einführung des Thermometers in die Aorta oder den linken Ventrikel von der Carotis[1]) aus, in welchem Falle die Druckmessung

1) Ich bemerke hier, dass, wenn ich früherhin den Thermometern des

in der art. cruralis geschieht, dürfte bei hinreichend grossen Thieren kaum je misslingen. Dagegen scheitert man, bevor man durch Erfahrung die nöthige Uebung gewonnen hat, gar leicht bei der Einführung in die untere Hohlvene: das Quecksilbergefäss schlüpft in engere Seitenäste derselben und verstopft sie, so dass diese Gefässe selbst wie die benachbarten Gewebs- und Organtheile der Circulation mehr oder weniger vollständig entzogen werden. Unter solchen Umständen erscheinen dann schwer verständliche Thermometerangaben. Entweder bleibt der Stand nahezu constant oder es folgen die widerspruchvollsten Ausschläge, wenn durch das betreffende Venenästchen sich bald bei niedrigem Drucke wenig oder gar kein Blut neben dem Thermometer hindurchdrängt, bald bei hohem Drucke ein gewisser Durchgang erzwungen wird. Derartige Sackgassen sind: a) Vor Allem kleine Aestchen der Lebervenen. In grösseren Zweigen wird der Blutstrom nicht in dem Masse beschränkt, dass dadurch die Beobachtung vereitelt würde; kleinere Zweige können ganz unwegsam werden, besonders wenn das Thermometer bis zu weiteren Verästlungen eindringt. b) Lendenvenen. Mir ist das Thermometer nie in eine linksseitige, nicht selten in eine rechtsseitige Lendenvene hineingerathen. Wie sehr man bei einem solchen Begegnisse Irrthümern ausgesetzt ist, lehrt recht anschaulich Vers. XI. Es war zuerst ein Thermometer in die untere Hohlvene eingeführt worden, welches ganz ungewohnt geringe und unregelmässige Temperaturreactionen anzeigte. Ich zweifelte nicht daran, dass ein Irrweg vorliege. Um den Beweis zu liefern, führte ich zunächst ein zweites Thermometer in die Aorta. Die Beobachtung ergab (vgl. die Tabelle), dass die Wirkungen auf die Temperatur bei Athmungs-

---

Herr Dr. Geissler in Bonn die grössere Schlankheit vor denen des Herrn Geissler in Berlin nachrühmte, ich neuerdings aus der Werkstatt des Letzeren Instrumente erhalten habe, welche alle meine bisherigen durch Feinheit und durch Länge der Grade übertreffen. —

Es kann wohl nur ein lapsus calami sein, wenn Riegel (a. a. O. S. 307) mir die Behauptung unterschiebt, dass meine Thermometer den Blutstrom in der Carotis nicht wesentlich beeinträchtigten. Ich denke, dass bei Benutzung einer carotis als Weg zur Aorta es sich von selbst versteht, dass dies Gefäss um die eingeführte Thermometerröhre herum unterbunden werden muss. Meine Angabe (S. 507), dass der Blutstrom durch meine Thermometer nicht wesentlich beschränkt werde, bezieht sich, wie R. sich bei nochmaligem Nachlesen überzeugen wird, auf die grossen Venen und die Aorta.

suspension wie bei sensibler Reizung hier sehr viel regelmässiger und grösser ausfielen als dort. Die Obduction bestätigte meine Vermuthung. Das Quecksilbergefäss des zuerst eingeführten Instrumentes befand sich ganz und gar in einer über der rechten Nierenvene einmündenden Lendenvene, dieselbe nahezu völlig ausfüllend. c) Die rechte Nierenvene. Sie ist in der Regel weit, dass das Themometer ausreichenden Raum für den Blutstrom lässt; jedoch kann sie ausnahmsweise so eng sein, dass das hineingeschlüpfte Quecksilbergefäss sie fast unwegsam macht. 4) Ein Mal lag bei einer trächtigen Hündin das Thermometer in einer Vene, welche in den Theilungswinkel der v. cava inferior in die beiden v. iliacae communes mündete, an einer Stelle, wo für gewöhnlich für die Aufnahme des Quecksilbergefässes ausreichend weite Venen sich nicht vorfinden.

Eine Verirrung in den sub 3 angeführten Weg zählt zu den seltenen Fällen, häufiger gleitet das Instrument in eine Lenden-, am häufigsten in eine Lebervene. Das Letztere ist mir in der ersten Zeit meiner Versuche, als ich noch nicht hinreichende Uebung besass, bei vier Hunden hinter einander begegnet. Das sichere Zeichen eines falschen Weges liegt darin, dass das bis zu einer gewissen Tiefe vorgedrungene Instrument sich nicht anders als mit Anwendung von Gewalt weiter vorwärts bringen lässt, wobei man einen auffallenden elastischen Widerstand fühlt. Gewöhnlich geschieht dies zunächst an der Durchtrittsstelle der untern Hohlvene durch das Zwerchfell: das Thermometer fängt sich an der vordern Venenwand und drängt dieselbe gegen die vordere Fläche desselben. Man überwindet dies Hinderniss, indem man das Instrument ein wenig zurückzieht nnd seine im Thiere befindliche Spitze etwas senkt. Ist dieser Pass überwunden, so stösst man auf die Lebervenen, besonders leicht, wenn das Thier grade auf dem Rücken liegt. Man lagert dasselbe ein wenig, doch nicht zu stark, auf die rechte Seite und wendet die Spitze des Thermometers leicht nach links. Führt man das Instrument in seiner jetzigen Richtung weiter, so begegnet man der Lendenwirbelsäule, welches Hinderniss durch Hebung der Spitze umgangen wird. Auf diese Weise gelingt es, das Thermometer bis zum Anfange der Scala einzuführen. Ich rathe dringend, dies stets zu thun, wenn man des freien Weges sicher sein will. Soll die Messung an einem höhern Orte geschehen, so kann man dann das Instrument so weit als nöthig wieder zurückziehn.

Riegel hat, scheint es, sehr oft das Rectum als Messungsort

benutzt. Ich habe gezeigt, dass auch hier die Temperaturherabsetzung in die Erscheinung tritt. Aber ich muss widerrathen, die Resultate am Mastdarm als sichern Beurtheilungsmassstab zu benutzen. Es ist an einem andern Orte [1]) nachgewiesen worden, wie ungemein veränderliche Temperaturangaben man an verschiedenen Stellen des Mastdarms erhält, was zum Theil mit der verschiedenen Kothfülle zusammenhängt, zum Theil durch die leicht (sowohl bei sensibler Reizung als bei Athmungssuspension) eintretenden Contractionen bedingt wird. Die durch die letzteren herbeigeführte locale Wärmeentwicklung sowie die damit unvermeidlich einhergehende engere Anlagerung der Darmwände an das Thermometer kann die Veränderungen der Bluttemperatur natürlich leicht verdecken. —

Bei längerer Beschäftigung mit Temperaturbestimmungen in verschiedenen Organen hat sich mir die Frage aufgedrängt, ob es überhaupt einen bestimmt definirbaren Sinn habe, von einer »mittleren Temperatur« oder Gesammttemperatur des Thierkörpers zu reden, da ja die Temperatur von Organ zu Organ und innerhalb desselben Organes von Zeit zu Zeit wechselt, in verschiedenen Organen mitunter in verschiedenem Sinne, oft in verschiedenem Grade. Mir scheint es am zweckmässigsten, bei Temperaturangaben, die sich auf verschiedene Organe und verschiedene Zeiten beziehen, die zeitweiligen Localtemperaturen mit der augenblicklichen Aortentemperatur zu vergleichen, da ja das wesentlich Interessante in den positiven oder negativen Abweichungen der örtlichen Temperaturen von denen des arteriellen Blutes liegt. Es muss ja jede Temperaturänderung, welche sich in dem Aortenblute vollzieht, nothwendig einen Einfluss auf die Temperatur jedes von arteriellem Blute gespeisten Organes gewinnen, der in die ganze Reihe von Factoren, welche die örtliche Temperatur beeinflussen, als wesentlich mitbestimmend eintritt. Diesen Ueberlegungen entsprechend dürfte es auch bei Temperaturuntersuchungen, wie die vorliegenden, am Gerathensten sein, die Messungen in der Aorta vorzunehmen, — ganz abgesehen von dem practischen Vortheile der Leichtigkeit und Sicherheit, mit welcher die Einführung der Messinstrumente geschieht. [2])

---

1) H. Körner, Beiträge zur Temperaturtopographie des Thierkörpers. Breslau 1871.

2) Für die Grösse der zu erwartenden Temperaturherabsetzung ist es nicht gleichgültig, ob man das Thermometer in die Aorta oder in die

2. Allgemeine Bedingungen, unter denen die Versuchsthiere sich befinden. — Art der Reizung.

Die von mir gegebene Erklärung für die Temperaturherabsetzung im Innern des Körpers bei der vasomotorischen Erregung beruht 1) auf dem Zustandekommen einer Circulationsbeschleunigung in den peripherischen Körpertheilen; 2) darauf, dass die Temperatur der letzteren niedriger ist, als die des Körper-Innern. Alle Umstände, welche eine dieser zu Grunde liegenden Bedingungen aufheben, müssen natürlich auch die Wirkungen der Reizung des Gefässnerven-Centrums auf die Temperatur vereiteln.

a. Wie sehr die Temperatur der Körperperipherie in Frage kommt, habe ich in meiner früheren Abhandlung auf die Weise gezeigt, dass ich die Versuchsthiere in kalte oder warme Bäder versenkte. In jenen steigerte sich der Effect der vasomotorischen Erregung, in diesen wurde er geringer oder ganz aufgehoben. In der Versuchsreihe A geben Vers. IX und XIII Beispiele der Art.

Um die Beweise hierfür möglichst zu vervielfältigen, habe ich neuerdings eine Anzahl von Hunden vor dem Beginne des gewöhnlichen Versuches strychninisirt. Es gelingt dabei, die Temperatur der Peripherie ungemein in die Höhe zu treiben, so dass sie der des Aortenblutes nahe kommt. Unter solchen Umständen werden die Wirkungen der vasomotorischen Erregung sehr gering, ja selbst ganz aufgehoben.

Auf die hierher gehörigen Beobachtungen komme ich später noch ausführlicher zurück.

Allein es bedarf derartiger künstlicher Mittel mitunter gar nicht, um die Herabsetzung der Innentemperatur bei der vasomotorischen Reizung verschwindend gering zu machen. Die Hunde sorgen ab und zu durch gewaltsame Anstrengungen beim Fesseln und bei der Präparation selbst für eine solche Wärmeentwicklung in ihren

---

untere Hohlvene und, wenn in diese, an welche Stelle des Gefässes man dasselbe bringt. Der unterste Theil der v. cava inferior erhält ganz vorzugsweise Extremitätenblut, welches bei der Beschleunigung der Circulation direct stark abgekühlt wird. Liegt das Quecksilbergefäss über der Einmündung der Lebervenen, so wird es von dem Gemische des Blutes der untern Extremitäten und der gesammten Abdominaleingeweide umspült; die Temperaturherabsetzung muss hier natürlich viel geringer ausfallen. In die Aorta gelangt das Gemenge des gesammten Körperblutes, daher hier der Werth der Abkühlung ein wiederum andrer sein muss.

Muskeln, dass sie eine der Grundbedingungen des Versuches aufheben. Ich habe diesen Umstand bereits in meiner früheren Arbeit (S. 569) hervorgehoben.

Wenn ich nun den Gang der Versuche bei Riegel ansehe, so kann ich mich des Verdachtes nicht erwehren, dass ihm ähnliche ungünstige Bedingungen öfters hinderlich gewesen sind. Er hat es vorgezogen, die Curarisirung der Thiere immer erst nach allen vorbereitenden Operationen vorzunehmen, diese Operationen scheinen bei ihm aber sehr viel Zeit beansprucht zu haben. In dem einzigen ausführlichen Versuchsprotocolle verging von dem Aufbinden des Thieres an über der Präparation der beiden Carotiden, der nv. vagi, der einen art. cruralis und einer vena dorsalis pedis eine volle Stunde! Wie sehr aber die Hunde oft gegen Insultationen der nv. vagi und des neben der Cruralarterie verlaufenden Nerven, wie sehr sie bei der Tracheotomie durch die ungestümsten Muskelreactionen sich wehren, ist jedem Experimentator geläufig. Man muss, um den hieraus für unsre Versuche entspringenden Uebelständen zu begegnen, entweder sehr schnell operiren, oder den Versuch mit der Curarisirung beginnen, um jeder forcirteren Muskelthätigkeit vorzubeugen.

b. Mir ist es einmal vorgekommen, dass bei einem Hunde in voller Verdauung, mit noch stark angefülltem Magen, die Erstickung eine nur äusserst geringe Temperaturherabsetzung lieferte. Ich habe damals die Bedingungen nicht näher untersucht, möchte aber annehmen, dass es sich hier ebenfalls um hohe Temperatur der Körperperipherie handelte. Doch bedarf dieser Punkt gelegentlicher weiterer Beachtung.

c. Der Grad der Curarisirung schien mir früherhin nach gelegentlichen Wahrnehmungen von erheblichem Einflusse auf die Prägnanz der Erscheinungen zu sein. Ich habe diese Bedingung jetzt genauer ins Auge gefasst und mich überzeugt, dass man mit der Dosis des Curara sehr weit gehen kann, ohne die Wirkung der vasomotorischen Erregung auf die Innentemperatur aufzuheben (Vers. I, VIII). Dass dieselbe mit der Intensität der Vergiftung abnehmen kann, liegt auf der Hand, da ja die Leistungsfähigkeit des Herzens durch zu hohe Giftdosen erheblich beeinträchtigt wird. Ich sage aber ausdrücklich »abnehmen kann«, nicht »abnehmen muss«. Denn die Verringerung der Herzenergie wird es allerdings bewirken, dass bei der vasomotorischen Erregung der Blutdruck und damit die

Blutgeschwindigkeit relativ weniger steigt, als bei höherer Leistungsfähigkeit des Herzens. Von dieser Seite her muss also die Temperaturherabsetzung beeinträchtigt werden. Von einer andern Seite her dagegen wird sie begünstigt. Bei gesunkener Herzthätigkeit nämlich kühlt sich die Körperoberfläche in kalter Umgebung schnell ab und damit nimmt die Temperaturdifferenz zwischen den peripherischen Theilen und dem Innern des Körpers zu, — ein die deprimirende Wirknng der vasomotorischen Erregung auf die Innentemperatur förderndes Moment, das freilich fortfällt, wenn die Abkühlung der Oberfläche durch höhere Temperatur der Umgebung verzögert wird. In dem letzeren Falle wird in der That die mit sehr starker Curarisirung verbundene Herabsetzung der Herzenergie den Effect der Reizung des Gefässnervencentrums ganz wesentlich beeinträchtigen, weil zwei sehr missliche Bedingungen zusammenwirken: unbedeutende Circulationsbeschleunigung bei geringer Temperaturdifferenz zwischen den peripherischen und den innern Körpertheilen.

Ganz ausdrücklich muss ich gegenüber einer Bemerkung von Riegel hervorheben, dass die geringen partiellen Muskelzuckungen, welche mitunter bei selbst starker Curaranarcose namentlich an den Bauchmuskeln während lange dauernder Athmungssuspension auftreten, ohne sichtlichen Einfluss auf die Temperaturherabsetzung sind, denn es findet keine Art von Proportionalität zwischen der Stärke jener Contractionen und der Grösse der Temperaturherabsetzung statt, und die letztere wird keineswegs aufgehoben, wenn man durch weitere Curarainjection auch die letzten Zuckungsreste beseitigt.

d. Die Durchschneidung der nervi vagi ist bei den Versuchen nicht unbedingt nöthig, aber bei einzelnen Thieren erforderlich, wenn nämlich bei der Athmungssuspension die Pulsfrequenz so sehr sinkt, dass es zu keiner ordentlichen Steigerung des arteriellen Mitteldruckes kommt. (Vergl. z. B. Vers. III, 3. Suspension.) Wenn die Trennung, was ganz von dem Erregbarkeitsgrade der Nerven bei dem besondern Versuchsthiere abhängt, umgangen werden kann, ist dies ein für die Suspensionsversuche vortheilhafter Umstand, weil die Unterbrechung der Athmung viel länger bei erhaltenen, als bei getrennten Vagis fortgesetzt werden kann.

e. Endlich noch zwei Worte über die Erregungsweise des vasomotorischen Centrums. — Von der reflectorischen Reizung durch

sensible Nerven ist nichts Besonderes zu bemerken; über die electrische Reizung des verlängerten Markes wird später ausführlich zu handeln sein.

Bei Anwendung der Athmungssuspension dagegen muss ich warnen, mit der Dauer derselben zu kargen. Riegel hat dieselbe, scheint es, nie über 100 Sec. fortgesetzt. Darin wird ein neuer Grund für das Misslingen mancher Beobachtungen liegen. Bei der ersten Suspension in dem unten mitgetheilten Vers. II z. B. steigt die Innentemperatur in den ersten 105 Sec. um 0,08° C., in den nächsten 120 Sec. sinkt sie um 0,68° C. Hätte ich nach den ersten 100 Sec. die Erstickung abgebrochen, so würde ich ein Riegel'sches negatives Resultat erhalten haben. Bei zerschnittenen Vagis (und so experimentirte R.) ist eine so lange Suspension, wie in dem eben erwähnten Beispiele, in der Regel wegen Erlahmung des Herzens nicht thunlich[1]); aber es kann doch in der Regel eine 100 Sec. weit überschreitende Dauer angewandt werden. Das Signal für die Nothwendigkeit, die Athmung wieder aufzunehmen, bildet der Beginn einer jähen Drucksenkung. —

Ich kann diesen Abschnitt nur mit der Bitte an meinen Kritiker schliessen, die discutirten Versuche mit Berücksichtigung aller von mir angedeuteten Fehlerquellen zu wiederholen. Ich garantire ihm eine erfreulichere Uebereinstimmung mit meinen Angaben, als sie ihm seine früheren Ergebnisse geboten haben. —

II.

Die Temperaturerniedrigung im Innern des Körpers steht in ursächlichem Zusammenhange mit der sie begleitenden Kreislaufsänderung.

Nachdem ich nunmehr gezeigt habe, an wie mannigfachen Klippen der Experimentator bei der Wiederholung der von mir angegebenen Versuche scheitern könne, komme ich zu einem zweiten Theile der Riegel'schen Kritik.

Mein Gegner bestreitet für die Fälle, wo auch nach seinen Erfahrungen bei Reizung der Empfindungsnerven oder des verlängerten Markes Temperaturerniedrigung im Innern des Körpers zu Stande kommt, den Causalzusammenhang derselben mit der gleich-

1) Meine frühere Abh. S. 514.

zeitigen Circulationsänderung, von deren Natur wir noch weiter unten zu handeln haben werden und als deren Ausdruck wir vorläufig die gleichzeitige Blutdrucksteigerung ansehn wollen. –

Ich muss hier nun zuerst die irrthümliche Auffassung erörtern, welche Riegel sich bezüglich meiner Aufstellungen über den Zusammenhang der Temperatur- und Circulationsänderung gebildet hat. Er scheint — ich begreife nicht, auf welche Weise — aus meiner Arbeit herausgelesen zu haben, es sei meine Ansicht, dass Druck und Temperatur unter jeder Bedingung in ganz einfach reciprokem Verhältnisse ständen, der Art, dass letztere nicht sinken könne, wenn ersterer nicht stiege, und umgekehrt. So wenigstens kann ich es nur deuten, wenn Riegel an mehreren Stellen, z. B. auf S. 421 und 422 seines Aufsatzes, mit Nachdruck darauf hinweist, dass ein aufgebundenes verwundetes oder tief curarisirtes Thier eine continuirliche Temperaturabnahme erfahre, während der Druck stundenlang constant bleibe, und wenn er eine ähnliche Beobachtung von Owsjannikow an chloralisirten Thieren herbeizieht[1]). Riegel will also durch diese Anführungen den Verdacht erwecken, als seien in meinen Versuchen Temperaturherabsetzung und Druckerhöhung nur zufällig neben einander her gehende Ereignisse.

Wer meine Abhandlung gelesen, wird über das sonderbare Missverständniss Riegel's gewiss im Klaren sein. Ich habe ja die veränderten Circulationsbedingungen in meiner ganzen Arbeit nur als Ursachen einer Veränderung der Wärmeableitung aufgefasst und dargestellt. Bekanntlich hängt aber die Innentemperatur nicht bloss von der Wärmeableitung, sondern auch von der Wärmebildung ab, und so versteht es sich ja ganz von selbst, dass bei constanter Ableitung die Temperatur in weiten Grenzen schwanken kann in Abhängigkeit von den Schwankungen der Wärmebildung. Wie Riegel mir also die Thatsache, dass bei seinen Versuchen unter gewissen Bedingungen auch bei constantem Blutdrucke die Temperatur sinkt, als Einwand gegen meine Behauptung geltend machen kann, dass in meinen Versuchen die Circulationsänderung Bedingung des Temperaturabfalles sei, bin ich ausser Stande einzusehen. Es hat mir stets fern gelegen zu behaupten, dass

---

1) Leipziger Berichte. Sitzung vom 6. Mai 1871, S. 147. Dass auch bei chloralisirten Thieren die gewöhnlichen Temperaturphänomene bei vasomotorischer Erregung auftreten, zeigt Vers. XV.

bei constantem Drucke die Temperatur des Körper-Innern constant sein müsse.

Mein Kritiker hat nun aber viele Gründe, den Causalzusammenhang zwischen Circulations- und Temperaturänderung bei meinen Versuchen zu bestreiten.

a) Er hat oft bei starker Druckerhöhung das Sinken der Innentemperatur vermisst. Ueber die wahrscheinlichen Ursachen des Misslingens seiner Versuche habe ich bereits oben ausführlich gehandelt.

b) Die während der Blutdrucksteigerung gesunkene Temperatur steige, so hebt Riegel hervor, nicht sofort wieder zu ihrer früheren Höhe an, wenn nach Wegfall der die Druckerhöhung bedingenden Ursachen der Druck auf sein früheres Maass zurückgeführt sei. Nach Riegel's Meinung müsse das aber der Fall sein, wenn das von mir behauptete ursächliche Verhältniss zwischen der Kreislaufs- und der Temperaturänderung wirklich bestände.

Der Widerlegung dieses letzteren Einwandes muss ich vorausschicken, dass die Bemerkung R.'s erstens nicht allgemein richtig, und zweitens, so weit sie richtig, nicht neu ist. Nicht allgemein richtig, denn ich habe schon in meiner ersten Abhandlung (z. B. S. 508, Vers. vom 1. Mai 69; — S. 509, Vers. vom 10. Mai 69) Versuchsbeispiele abgedruckt, in welchen die während der Reizung des nv. ischiadicus gesunkene Temperatur nach dem Schlusse der Reizung bald wieder zu steigen beginnt und die ursprüngliche Höhe ganz oder fast ganz wieder erreicht. Derartige Beispiele finden sich auch in den am Schlusse dieses Aufsatzes mitgetheilten Versuchen.

Nicht neu. Denn ich habe an dem oben angeführten Orte (S. 508) ausdrücklich gesagt: »oft geschieht das Wiederansteigen ungemein langsam[1]), so dass bei wiederholten Reizungen, von denen »eine jede ein schnelles Sinken herbeiführt, mit der Zeit eine be»trächtliche andauernde Temperaturherabsetzung herbeigeführt wer»den kann.«

Beweist nun aber wirklich die häufig zu beobachtende Langsamkeit oder selbst der Mangel des Wiederansteigens bei sinkendem Drucke, dass die voraufgegangene Erniedrigung der Temperatur

---

1) Vgl. z. B. Vers. I. der Reihe A, in welchem zwischen den einzelnen Athmungssuspensionen sehr lange gewartet wurde, um die Langsamkeit des Wiederansteigens zu veranschaulichen.

während der Drucksteigerung ausser Causalzusammenhang mit der letzteren stand? Ist für den Erweis dieses ursächlichen Verhältnisses die Forderung Riegel's (S. 391), »dass mit dem Wiederabfalle des »Blutdruckes auch die Temperatur zu der früheren Höhe zurück- »geht«, gerechtfertigt?

Mein Gegner scheint mir ungefähr zu erwarten, dass wenn er eine Büchse durch Niederschlagen des Hahnes abgeschossen, beim Aufziehn des letzteren die Patrone im Laufe wieder vorhanden sein werde. Die bei der starken vasomotorischen Erregung stattfindende Kreislaufsänderung entfernt schnell eine gewisse Wärmemenge aus dem Körper, aber die einmal verlorene Wärme kann doch nicht ohne Weiteres im Körper wieder auftreten, so wenig wie eine durch den Aderlass entzogene Blutmenge sofort wieder ersetzlich ist, wenn ich die Aderlasswunde schliesse. Genauere Erwägung wird den Fehler in der Schlussfolgerung Riegel's klar stellen.

Nehmen wir an, es handle sich um ein Versuchsthier im Zustande des Wärmegleichgewichtes. Die Constanz der Innentemperatur beruht bekanntlich auf der Gleichheit zwischen Wärmeproduction und Wärmeabgabe. Nun werde ein Empfindungsnerv gereizt, die Wärmeabgabe des Blutes an die kälteren peripherischen Körpertheile und durch diese nach aussen hin in Folge der Circulationsänderung plötzlich gesteigert, und so die Innentemperatur herabgesetzt. Nachdem der Eingriff vorüber, kehre der Kreislauf zu seinem früheren Zustande zurück. Wenn inzwischen, was wir voraussetzen wollen, die Wärmeproduction sich nicht geändert hat, wird jetzt ungefähr wieder die Bedingung der Constanz für die neue Innentemperatur bestehen, welche niedriger als die vorige ist. Damit die Temperatur im Innern wieder auf die frühere Höhe steigen könne, muss der Mehrverlust an Wärme, welchen das Blut über das gewöhnliche Maass hinaus erlitten hat, auf irgend eine Weise compensirt werden, und dass diese Compensation nicht immer in kurzer Zeit geschehen könne, liegt wohl auf der Hand. Wenn alle innern Theile um 0,5° C. abgekühlt sind, ist eine ziemlieh bedeutende Wärmequantität nöthig, um sie wieder um diesen Betrag zu erwärmen. Diese nothwendige Wärmemenge kann beschafft werden entweder durch Verminderung der Wärmeausgabe unter das vor der vasomotorischen Reizung bestandene Maass oder durch Steigerung der Wärmeproduction über den vor der Reizung vorhandenen Werth. Eine Steigerung der Wärmebildung ist nicht unter allen

Umständen zu erwarten. Dass sie denkbar ist, lehren die in Ludwig's Institut über den Einfluss der Circulationbeschleunigung auf den Stoffumsatz gemachten Erfahrungen [1]. Die Versuchsthiere aber scheinen sich häufig nicht unter günstigen Productionsbedingungen zu befinden, was die neueren Wahrnehmungen über den Einfluss der Curaranarcose auf den Stoffumsatz erklärlich machen. Dagegen wird eine Herabsetzung des Wärmeverlustes für das Blut durch die Bedingungen des Versuches selbst eingeleitet. Denn durch die Circulationsbeschleunigung sind die peripherischen Körpertheile mehr oder weniger erwärmt worden, und es dauert nach Wiederherstellung der normalen Kreislaufsverhältnisse ziemlich lange, bis sie durch allmähliche Abgabe der vom Blute empfangenen Wärme nach aussen auf ihre ursprüngliche Temperatur zurückkommen. (Vgl. Vers. 16—21.) Bis dies aber geschehen, muss das in seiner früheren Langsamkeit strömende Blut einen geringeren Wärmeverlust erleiden als vorher, so lange es von niedriger temperirten Geweben umgeben war. Es wird mithin allmählich, aber auch nur allmählich, für das Blut eine Ersparung an Wärme eintreten, welche den früheren Verlust deckt und so die frühere Temperatur wieder herstellt. Sehr oft geschieht dies nur annähernd, was seinen Grund in mehrfachen Umständen hat. Einmal darin, dass oft während der Dauer des Versuches die Wärmeproduction mehr und mehr sinkt. Zweitens darin, dass die Ungeduld des Experimentators einen neuen Wärmeverlust durch neue Eingriffe herbeiführt, bevor der frühere ausgeglichen. So häuft sich Abzug auf Abzug, — kein Wunder, dass die Innentemperatur während der Dauer eines längeren Versuches mehr und mehr heruntergeht.

Aber auch im günstigen Falle kann der Beginn des Steigens der Innentemperatur kaum mit dem Beginne des Wiederabsinkens

---

1) Im Begriff, das Mscr. dieser Abh. abzusenden, erhalte ich das 11. Heft dieses Archivs, in welchem Herr Paalzow zeigt, dass Hautreize die CO^2-Abgabe und O-Aufnahme steigern. Es scheint sich somit zu bestätigen, was ich am Schlusse meiner ersten Abhandlung aussprach: »Auf die Innentemperatur hat die Geschwindigkeit des Blutstromes einen zweifachen nach entgegengesetzter Richtung gehenden Einfluss: bei Vergrösserung derselben wird die Temperatur zunächst sinken, aber diesem Sinken durch die Vermehrung des Stoffumsatzes eine Grenze gesetzt werden. Auf diese Weise wird sich bei verschiedenen Graden der Geschwindigkeit die Constanz der Temperatur von selbst reguliren — —.«

des Blutdruckes zusammenfallen. Denn die Circulationsbeschleunigung dauert im Beginne der Drucksenkung, wie die in meiner früheren Arbeit mitgetheilten Curvenbeispiele zeigen, aus auf der Hand liegenden Gründen noch fort. Erst wenn der Druck sich seinem ursprünglichen Werthe mehr nähert, wird der Blutlauf allmählich verzögert. So wird auch die Temperatur meist noch, wenn der Druck sich zu mindern beginnt, eine gewisse kurze Zeit lang weiter sinken. —

Dieses anfängliche Weitersinken wird endlich noch durch eine rein äussere Complication begünstigt. Wenn der Druck stark in die Höhe getrieben wird, tritt viel Flüssigkeit aus den Gefässen in die zum Manometer führenden Leitungen; die Flüssigkeit kühlt hier ab und kehrt bei sinkendem Drucke, wesentlich kälter geworden, in den Kreislauf zurück, was natürlich einen Einfluss auf die Bluttemperatur haben wird. —

Der Leser sieht, dass Riegel mir in der That zu viel zumuthet, wenn er für den Nachweis des Causalzusammenhanges zwischen Circulationsänderung und Aenderung der Innentemperatur verlangt, »dass mit dem Wiederabfalle des Blutdruckes auch die Temperatur zu ihrer früheren Höhe zurückgehe.« Die Forderung beruht auf unzureichender Würdigung der bei den Versuchen sich abwickelnden Vorgänge. —

c) Riegel verdächtigt weiter den Causalzusammenhang zwischen den in meinen Versuchen beobachteten Temperatur- und den begleitenden Druckänderungen durch die Bemerkung, dass bei jenen Experimenten neben der vasomotorischen Erregung anderweitige die Temperatur herabsetzende Einflüsse vorhanden gewesen seien (Curarisirung, Verwundungen u. s. f.), von denen es nicht festgestellt sei, dass sie bei der während der sensibeln Reizung resp. der Athmungssuspension beobachteten Temperaturerniedrigung unwirksam gewesen.

Es ist vollkommen richtig, dass in einer nicht geringen Zahl von Fällen die Temperatur eines unbeweglich aufgefundenen Thieres, besonders im Zustande tiefer Curaranarcose, sinkt. Allein dieses sehr langsame Absinken hat mit den jähen Temperaturänderungen während jener experimentellen Eingriffe Nichts zu schaffen. Denn:

Erstens. Mir liegen Beobachtungen vor, in denen, während im Allgemeinen die Innentemperatur während des Verlaufes des Versuches im Steigen begriffen ist, durch Reizung sensibler Nerven

resp. Athmungssuspension die gewohnte Temperaturherabsetzung herbeigeführt werden kann.

Man kann dieses Verhältniss willkürlich herstellen, indem man das Versuchsthier zunächst durch künstliche Mittel abkühlt und sodann die abkühlenden Bedingungen entfernt. Während dann die Innentemperatur allmählich ansteigt, führt vasomotorische Erregung jedesmaliges Sinken herbei.

Zweitens. In solchen Fällen, in denen die Innentemperatur in allmählichem Sinken begriffen ist, geschieht das letztere während der oft genannten experimentellen Eingriffe ausserordentlich viel schneller, so dass ein ernstlicher Zweifel an dem ursächlichen Verhältniss für den genauer Prüfenden schwerlich bestehen kann. Riegel führt ein Beispiel einer tracheotomirten Katze an, welche aufgebunden von 9^h 34″ bis 12^h 5″ eine Temperaturerniedrigung von 2,5^0 erfuhr, was für die Minute 0,016^0 C. ausmacht; ein zweites eines curarisirten Hundes, dessen Temperatur von 12^h 35″ bis 5^h 25″ von 39,58 bis 34,00^0 C. sank, mithin pro Minute 0,0018^0 C. In meinen Versuchen mit sensibler Reizung resp. Athmungssuspension fällt die Temperatur oft in einer Minute um 0,5 bis 1^0 C. Wie ist also zwischen jenem trägen und diesem jähen Sinken ein Vergleich möglich! Riegel hat sich eben durch den allgemeinen Eindruck der Temperaturabnahme in beiden Fällen bestimmen lassen, Vorgänge für im Wesen identisch zu halten, die durchaus verschiedner Bedeutung sind, weil er die Schnelligkeit des Sinkens unter den einen und den andern Bedingungen nicht hinreichend in Betracht gezogen hat.

d) Riegel bestreitet endlich das von mir behauptete ursächliche Verhältniss zwischen Temperatur- und Kreislaufsänderung auf Grund gewisser »Gegenversuche«, in denen er erhebliche Blutdrucksteigerung hervorrief, ohne eine Temperaturherabsetzung erzielen zu können.

Erstens ist es ihm aufgefallen, dass bei Reizung des centralen Endes des nv. vagus, während der Druck stieg, die Temperatur um ein Unbedeutendes in die Höhe ging, um später während der Druck noch auf dem Maximo blieb oder erst während er bereits absank, schnell herunterzugehen auf oder unter die ursprüngliche Höhe. Er schlägt »diese kleine Steigerung nicht gering an«. Nach meinen zahlreichen Erfahrungen über die Reizung des centralen Vagusendes, das ich bei den jetzigen Versuchen mit Vorliebe als sensibles Reiz-

object benutzt habe (s. die Versuchstabellen), verhält sich dieser Nerv nicht anders als jeder andre Empfindungsnerv[1]). Ab und zu kommt auch bei Reizung des ischiadicus eine kleine anfängliche Temperaturerhöhung zu Stande, in der Mehrzahl der Fälle fehlt sie bei Benutzung beider Nerven. Da sie ganz inconstant ist gegenüber der völligen Constanz der schnell darauf folgenden und sehr viel erheblicheren Temperaturherabsetzung, kann sie nur als nebensächliche Erscheinung gelten. Sie mag wohl darauf beruhen, dass in den ersten Momenten der vasomotorischen Erregung die Widerstände für den Blutstrom durch Verengerung der kleinen Arterien schneller wachsen als die Triebkräfte des Herzens, und so zunächst eine geringe, aber sehr schnell vorübergehende Verlangsamung des Blutstromes zu Stande kommt.

Riegel hat ferner Drucksteigerung hervorgebracht durch Zuklemmen beider Carotiden, ohne dabei Temperaturerniedrigung zu sehen. Ich bin glücklicher gewesen. Wenn der Verschluss der Carotiden — was nicht immer der Fall ist, z. B. nicht in Versuch 7 — eine hinreichende Drucksteigerung herbeiführt, hat er auch ein nicht unerhebliches Sinken der Temperatur zur Folge (Vers. 12, 14, 15). Riegel's negative Erfolge bei dieser Methode werden auf denselben Unglücksfällen beruhen, die ihm oft bei der sensibeln Reizung und fast immer bei der Athmungssuspension hinderlich gewesen sind. —

III.

Bei der Reizung der Empfindungsnerven resp. des verlängerten Markes steigt die Geschwindigkeit des Blutstromes.

In dem vorigen Abschnitte habe ich die Frage, welcher Art die Kreislaufsänderung sei, die mit der vasomotorischen Reizung einhergeht, noch nicht in die Discussion hineingezogen, sondern es dabei bewenden lassen, mit Hülfe der Blutdrucksteigerung die Thatsache im Allgemeinen zu constatiren, dass das Sinken der Innentemperatur von einem veränderten Zustande der Circulation begleitet sei, welcher die Ursache jenes Sinkens ist. —

---

1) Wiederholt habe ich gesehen, dass bei schwächerer Reizung eines vagus, während beide getrennt waren, eine evidente Herabsetzung des Blutdrucks erfolgte, die bei Verstärkung der Reizung in Steigerung überging. Wahrscheinlich handelte es sich um im Vagus-Stamme verlaufende Depressor-Fasern, ein Punkt, der genauere Untersuchung verdient.

Ich habe nun in meiner früheren Abhandlung nachgewiesen, dass die Drucksteigerung, welche im Gefolge der directen oder reflectorischen Reizung des Gefässnervencentrums auftritt, mit einer Erhöhung der mittleren Stromgeschwindigkeit in den grossen Extremitäten- und Kopfgefässen (art. und vena cruralis, vena jugularis externa) verbunden ist. Riegel eröffnet auch gegen diese Angabe eine Polemik, die sich theils auf eigne Versuche mit der Stromuhr, theils auf Beobachtungen von Dogiel und Kowalewski[1]) stützt, welche bei Athmungssuspension den Blutstrom in der art. cruralis in der Regel verlangsamt, nur ausnahmsweise beschleunigt sahen.

Riegel's eigne, nicht zahlreiche Versuche ergaben so schwankende Resultate, dass er selbst kein Urtheil auf dieselben begründen will; um so mehr darf ich wohl von ihnen absehen.

Die Beobachtungen von Dogiel und Kowalewski stehen keineswegs, wie man bei flüchtiger Betrachtung anzunehmen geneigt sein kann, zu meinen Ergebnissen in Widerspruch. Jene Experimentatoren untersuchten nämlich die Stromgeschwindigkeit während einer stets nur kurze Zeit dauernden Athmungssuspension — an der längeren Fortsetzung der Messung wurden sie durch zu schnelle Gerinnung des Blutes in der Stromuhr verhindert, — ich dagegen wandte als Reizmittel für das Mark die Tetanisirung durch Inductionsströme an. Darin liegt für das Zustandekommen der Strombeschleunigung und somit auch für das Resultat der Messung ein wesentlicher Unterschied.

Wenn man nämlich bei einem reichlich mit Luft versorgten Thiere die künstliche Athmung unterbricht, tritt zunächst, so lange das Blut einen gewissen Sauerstoffvorrath besitzt, eine Erregung des vasomotorischen Centrums noch nicht ein. Da aber die aus den Lufteinblasungen resultirende Beschleunigung für das Blut fortfällt, wird die Blutgeschwindigkeit herabgesetzt. Wenn der Sauerstoffvorrath im verlängerten Marke bis zu einer gewissen Grenze gesunken, beginnt die Reizung der Gefässnerven und damit eine anfangs sehr allmählich und langsam wachsende Drucksteigerung. Erst wenn diese eine gewisse Grenze erreicht hat, beginnt die Strombeschleunigung unter fortwährend fortschreitender Druckerhöhung. Nimmt man, wenn der Druck zu sinken Miene macht, die Athmung wieder auf, so erfolgt zunächst eine neue nicht unerhebliche Druck-

1) Pflüger's Archiv III, 488.

steigerung, bedingt durch die mechanische Einwirkung der Lufteinblasungen auf das unter dem hohen Drucke stark ausgedehnte Herz, dessen Inhalt sich schneller in die Arterien entleert. Erst nach einiger Zeit fällt der Druck allmählich wieder ab. Während jener secundären Steigerung und der ersten Periode des Sinkens muss die Blutgeschwindigkeit zunächst noch weiter wachsen, weil die kleinen Arterien sich allmählich erweitern, während noch sehr hoher Druck in den grossen Arterien besteht. Erst wenn der Druck erheblicher gesunken ist, nähert sich die Stromgeschwindigkeit wieder ihrem ursprünglichen Werthe.

Die Beobachtungen von Dogiel und Kowalewski haben sich nun grösstentheils nur über den ersten Zeitraum der Athmungssuspension erstreckt; jene Forscher haben einfach wegen der zu frühen Gerinnung in der Stromuhr nur selten die Beschleunigung gesehen. Die von ihnen festgestellte Thatsache, dass während ungefähr der ersten Minute der Erstickung die Blutgeschwindigkeit abnimmt, stimmt aufs Beste mit dem aus meinen Suspensionsversuchen hervorgehenden Ergebnisse (man vergleiche die Protocolle), dass während jener Zeit die Temperatur des Blutes im Innern des Körpers nicht sinkt, sondern sehr oft ein wenig steigt. Das deutliche Sinken beginnt meist erst nach $^3/_4$ — 1 Minute, wenn die Drucksteigerung bereits eine merklichere geworden ist — und diese Periode der Erstickung liegt fast immer bereits jenseits der Dogiel-Kowalewski'schen Beobachtungen. Bei meinen Versuchen über die Blutgeschwindigkeit lagen die Verhältnisse ganz anders. Ich wandte die electrische Reizung des verlängerten Markes als Erregungsmittel für die Gefässnerven an. Bei hinreichender Stärke derselben geht der Druck schnell und steil in die Höhe, so dass die Blutgeschwindigkeit sehr bald anwächst. Dem entsprechend geht auch die Temperatur schnell herunter. —

Wenn meine Beobachtungen hier bezüglich der Athmungssuspension eine Lücke gelassen, so ist diese mittlerweile von anderer Seite her ausgefüllt worden. Cyon[1]) hat zunächst für die Erstickung die Steigerung der Stromgeschwindigkeit in den Venen

1) Mélanges biologiques etc. 23. Febr./7. März 1870. Für die Belehrung, die mir Herr Cyon auf S. 70 seiner Abhandlung in einer Anmerkung zu Theil werden lässt, würde ich ihm trotz seines für mich befremdlichen Tones sehr dankbar sein, wenn ich seine Deduction zu verstehen im Stande wäre.

nachgewiesen. Wenn in dieses Forschers Versuchen die primäre Verlangsamung des Blutstromes nicht auftritt, so kann dies seinen Grund darin haben, dass er bereits vor der Suspension eine nur geringe Blutlüftung eingeleitet hatte, so dass das Blut nur wenig Sauerstoffvorrath besass und deshalb auf das Gefässnervencentrum sehr bald stärker erregend wirkte, oder darin, dass er Stromuhren mit umfangreichen Kugeln benutzte, deren Füllung einen Zeitraum beanspruchte, welcher die Periode der primären Verlangsamung übertraf.

Cyon hat ferner gezeigt, dass auch bei der reflectorischen Erregung des vasomotorischen Centrums von den Empfindungsnerven aus die Blutgeschwindigkeit in den grossen Gefässstämmen — Arterien wie Venen — erheblich zunimmt. —

So wird denn jetzt wohl die von Riegel bezweifelte Thatsache, dass bei der (directen oder indirecten) Erregung der gesammten Gefässnerven mit der Drucksteigerung eine Vergrösserung der Stromgeschwindigkeit in den arteriellen und venösen Stämmen des Kopfes wie der Extremitäten verknüpft ist, als gesichert erscheinen.

IV.

Bewirkt Reizung des Gefässnervencentrums (direct oder reflectorisch) eine Steigerung der Blutdurchfuhr durch die peripherischen Theile des Körpers?

Dass in den grossen Gefässstämmen des Körpers bei vasomotorischer Erregung die Blutgeschwindigkeit zunimmt, beweist an sich noch nicht, dass bei dieser Steigerung auch solche Gefässbezirke interessirt sind, die oberflächlich genug liegen, um in Folge vermehrter Blutdurchfuhr die Wärmeableitung nach aussen hin wachsen zu lassen. In meiner ersten Abhandlung habe ich mich über die Frage, ob die vermehrte Stromgeschwindigkeit sich auf alle Gefässbezirke erstrecke, ausdrücklich unentschieden geäussert und diesen Punkt als zukünftiger Erledigung bedürftig bezeichnet (a. a. O. S. 546—548). Namentlich habe ich die Möglichkeit offen gelassen, dass sich ein Theil der Gefässe bei der Reizung des vasomotorischen Centrums verschlösse, ein andrer dagegen — activ oder passiv — erweiterte. Gleichwohl glaubte ich wenigstens einen indirecten Beweis dafür geliefert zu haben, dass die Circulationsbeschleunigung auch in peripherischen Theilen stattfinden müsse. Denn die Temperatur-

herabsetzung, welche bei vasomotorischer Reizung im Innern des Körpers zu Stande kommt, ist abhängig von der Temperatur der Körperoberfläche: sie konnte durch Abkühlung der letzeren gesteigert, durch Erwärmung vermindert, aufgehoben oder selbst unter günstigen Bedingungen, in einem Bade, dessen Temperatur über die Innentemperatur des Körpers hinausging, in eine Temperatursteigerung umgewandelt werden. (Vgl. Vers. IX, XIII.)

Riegel legt auf diese Beweismethode kein Gewicht. Er hebt gegen meine Anschauung von dem Zustandekommen der Temperaturerniedrigung durch Abkühlung des Blutes in den peripherischen Theilen hervor, dass nach allgemeiner Angabe bei Reizung des Halsmarkes sich die Hautarterien vollständig verengen, wodurch das Blut der Hauptsache nach gezwungen werde, durch tiefer gelegene, also der Abkühlung weniger günstige, Theile zu kreisen [1]).

Wir kommen hier auf eine Frage von grosser Wichtigkeit, die ich früherhin nicht in den Kreis unmittelbarer Untersuchung gezogen habe; ich habe ja in dem Schlussparagraphen meiner ersten Abhandlung ausdrücklich hervorgehoben, dass ich eine Reihe von Aufgaben, die sich im Laufe der Untersuchung stellten, vorläufig hätte bei Seite liegen lassen müssen. Nunmehr bin ich im Stande, auf Grund neuer Versuche Auskunft über das Verhalten des Blutstromes in der Haut bei der vasomotorischen Erregung zn geben. —

Das Verhalten der Blutcirculation in der Haut lässt sich beurtheilen, wenn man die Temperatur derselben misst. Diese wird steigen, wenn die Blutdurchfuhr durch die Haut zunimmt, sinken, wenn dieselbe abnimmt.

Um schlagende Resultate zu erhalten, muss man zweckmässige Bedingungen der Messung herstellen. Es würde falsch sein, das

1) Riegel hat an verschiedenen Stellen seines Aufsatzes Anstoss daran genommen, dass ich für gewöhnlich meine Versuchsthiere in eine Wattdecke einhüllte; es sei dies Verfahren doch ganz unverständlich, da ich vermehrte Wärmeabgabe durch vasomotorische Erregung hätte herbeiführen wollen, die ja durch eine schlecht leitende Hülle natürlich verringert werde. Mein Kritiker hat bei diesen Reflexionen nicht beachtet, dass ich bei meinen gesammten früheren Temperaturversuchen zu vermuthen Anlass fand, es handle sich um eine directe Einwirkung des Nervensystems auf die Temperatur. Bei dieser, wie es sich später herausstellte, irrigen Annahme, war die möglichste Verringerung der peripherischen Abkühlung geboten, wie gewiss auch R. gerechtfertigt finden wird.

Thermometer in die geschlossene Achselhöhle oder Schenkelbeuge zu legen, weil dasselbe hier, indem die Wandungen der künstlich gebildeten Höhle sich allmählich erwärmen, bis nahezu zur Temperatur des Aortenblutes steigt. Eine Vermehrung der Blutzufuhr kann hier also nur zu einem sehr geringen Ansteigen führen, ebenso eine Verminderung nur zu einem sehr allmählichen Sinken, weil die Wärme sehr langsam abgegeben wird. Man arbeitet ja wie in einer geschlossenen Körperhöhle. — Einfaches Anlegen des Thermometers an irgend eine beliebige Hautstelle führt ebensowenig zum Ziele, da das cylindrische Queksilbergefäss mit zu wenigen Hautpunkten in Berührung ist. Man muss solche Stellen wählen, wo die Haut möglichst frei stehende Falten bildet, also der Abkühlung sehr ausgesetzt ist und deshalb in der Regel eine der Bluttemperatur ziemlich fern stehende Temperatur besitzt, wo aber ausserdem ein hinreichender Gefässreichthum vorhanden ist, um eine Vergrösserung oder Verkleinerung der Blutzufuhr wirksam zur Geltung gelangen zu lassen.

Die passendsten Orte, welche diese Bedingungen erfüllen, sind die Interdigitalmembranen der Zehen an den vier Pfoten, ferner das Präputium des Penis bei männlichen und die von den beiden grossen Schamlippen gebildete Falte bei weiblichen Hunden, endlich die Falte an der Beugeseite des Vorderfuss-Gelenkes. Dagegen sind die Ohrmuscheln nicht so brauchbar, weil erstens bei den auf dem Rücken liegenden und an der Schnauze geknebelten Hunden die Temperatur in einer aus jenen gebildeten Falte sehr oft bis nahezu zur Aortentemperatur steigt, weil zweitens durch die Einführung eines Thermometers in eine v. jugularis oder eine Carotis die Circulation am Kopfe wesentlich alterirt wird und weil drittens es sehr oft nöthig wird, den Vago-Sympathicus zu durchschneiden, um der bei sensibler Reizung oder Athmungssuspension leicht eintretenden starken Verlangsamung der Herzschläge vorzubeugen, die es zu keiner hohen Drucksteigerung kommen lässt. Diese Operation aber entzieht die Ohren einem grossen Theile ihrer vasomotorischen Nerven.

Am bequemsten ist es, das Thermometer einfach zwischen zwei Zehen auf die Interdigitalmembran zu betten und die Zehen selbst locker mit einem Faden zu umschlingen. Es ist nicht gerathen, den Raum zwischen den Zehen durch festes Aneinanderbinden derselben in eine ringsum ganz fest geschlossene Höhle zu verwandeln,

weil die in einer solchen gestiegene Temperatur langsamer als wünschenswerth wieder absinkt. Man lasse die einander entsprechenden Ränder der Zehen über dem Quecksilbergefässe sich zwar nähern, aber nicht der ganzen Länge nach innig berühren. Natürlich erhält man bei derartigen Messungen nicht die wirkliche Hauttemperatur, die sich überhaupt kaum anders als auf thermoelectrischem Wege ermitteln lassen dürfte, aber man kann die positiven oder negativen Aenderungen derselben sehr gut verfolgen. Die Innervationsverhältnisse der Vorderpfoten sind durch die Arbeiten von Schiff, Cl. Bernard und namentlich von Cyon so weit erforscht worden, dass wir bei Verwendung der letzteren auf bekanntem Boden stehen.

Um die Haut an der Beugeseite des Vorderfussgelenkes zu benutzen, braucht man nur den Vorderarm vertical aufzurichten. Die Pfote sinkt dann von selbst so weit herab, dass dem Quecksilbergefässe an dem Gelenke eine bequeme Lagerstätte bereitet wird.

Ueber die Benutzung des Präputiums oder der grossen Schamlefzen-Falte ist nichts Besonderes zu bemerken. An der ersteren Stelle werden mitunter Bewegungen am Penis während der sensibeln Erregung störend, deshalb ist die zweite wohl noch vorzuziehen. —

Die Resultate dieser Beobachtungen an der Haut haben nun nach vielen Seiten hin interessante Aufschlüsse gegeben, die im Einzelnen vorzuführen ich nicht umhin kann [1]).

1. Während des gewöhnlichen Lebens dürfte am häufigsten eine Erregung des Gefässnervencentrums auf reflectorischem Wege durch Reizung von Empfindungsnerven oder auf directem Wege durch Aenderung des Gasgehaltes des Blutes zu Stande kommen. Bei diesen Erregungsweisen steigt, so lange es sich um fieberfreie Thiere handelt, ausnahmslos die Temperatur der Haut, während die Innentemperatur sinkt. Wenn nach aufgehobener Reizung die Circulationsänderung nach Ausweis des Blutdruckes wieder rückgängig wird, findet das Umgekehrte statt: die Hauttemperatur sinkt, die Innentemperatur steigt (falls nicht etwa die Wärmebildung zu sehr gelitten hat). Ist vor Beginn der Reizung die Hauttemperatur in starkem Sinken begriffen, so wird dieses in Folge der Reizung nur verzögert oder je nach Umständen in Ansteigen umgewandelt. Ein Blick auf die Versuche XVI—XXI genügt, um diese Thatsachen

1) Bei den Versuchen mit doppelter Temperaturbestimmung hatte Herr Dr. Horwath aus Kiew die Freundlichkeit, das eine Thermometer abzulesen.

zweifellos festzustellen. Vers. XX lehrt noch im Besondern, dass die Temperatur an den rechtsseitigen Zehen steigt, gleichviel ob der sensible Nerv (das centrale Ende des Vagus) rechterseits oder linkerseits gereizt wurde, was mit Bezug auf eine gegentheilige Angabe von Brown-Séquard und Lombard hervorzuheben ist. —

In diesen Ergebnissen liegt zunächst die vollständigste Rechtfertigung meiner von Riegel auf Grund seiner misslungenen Versuche bekämpften Anschauungen. In der That, wenn, wie ich in meiner früheren Abhandlung behauptete, bei der vasomotorischen Erregung in Folge der damit verbundenen Circulationsbeschleunigung grössere Blutmengen als gewöhnlich die peripherischen Theile durchsetzen, und wenn in diese Circulationsbeschleunigung die Haut selbst mit eingeschlossen ist, muss ja, während die Temperatur im Innern wegen des gesteigerten Wärmeverlustes sinkt, die Hauttemperatur in die Höhe gehen, bei wieder verlangsamter Circulation aber müssen die Temperaturen an beiden Orten einen rückgängigen Gang nehmen. —

Es dürfte schwerlich eine Methode geben, den Satz, dass die Innentemperatur von der Grösse der Wärmeableitung abhängt, schlagender durch die Beobachtung zu veranschaulichen, als die eben geschilderte Versuchsweise.

Die Hautgefässe müssen nach den obigen Versuchen sich entweder gar nicht, oder, was wahrscheinlicher ist, doch nur in solchem Grade contrahiren, dass die hieraus entspringende Vergrösserung der Widerstände dem sehr in die Höhe getriebenen arteriellen Drucke gegenüber nicht ausreicht, eine Verringerung der die Haut durchsetzenden Blutmengen herbeizuführen. Da diese vielmehr wachsen, müssen die Widerstände in den Blutbahnen der Haut in geringerem Masse zugenommen haben, als die das Blut in jene Bahnen hineintreibenden Kräfte.

Aber aus der von mir aufgestellten Theorie ergeben sich noch andere Folgerungen, welche in den vorliegenden Versuchen ihre thatsächliche Bewährung finden.

Die deprimirende Wirkung einer vasomotorischen Reizung auf die Innentemperatur muss offenbar um so energischer ausfallen, je grösser der Temperaturunterschied zwischen den inneren und den peripherischen Theilen des Körpers ist. Denn je kälter die letzteren, desto schneller werden sie dem bei vermehrter Geschwindigkeit in grösserer

Menge durchströmenden Blute Wärme entziehen. Die Versuchszahlen sprechen unzweideutig genug.

In Vers. XVII war die Differenz der Aorten- und Zehentemperatur unmittelbar vor der ersten Suspension nur 1,85° C., die $2^1/_4$ Min. währende Suspension erniedrigte die Innentemperatur um 0,1° C.

In Vers. XVI war die Differenz 3,36° C., die Wirkung der Suspension während $2^3/_4$ Min. 0,46° C.

In Vers. XVIII war die Differenz über zehn Grad und der Effect der Erstickung in $1^3/_4$ Min. nicht weniger als 0,95° C.

Aber auch die während ein- und desselben Versuches gewonnenen Zahlen lehren dasselbe. In dem letzt erwähnten Vers. XVIII betrug die Differenz unmittelbar vor der zweiten Susp. 5,58° C., der Effect war 0,7° also bei der geringeren Differenz auch geringer als bei der ersten Suspension.

In Versuch XVII wünschte ich den Unterschied der Innen- und Aussentemperatur zu steigern, was dadurch gelang, dass ich durch zwei Blutentziehungen den Blutdruck herabsetzte. Unmittelbar vor der auf die zweite Blutentziehung folgenden Suspension war die Differenz 2,89° C. (bei Beginn des Vers. 1,85) und die Wirkung der Suspension während der ersten $2^1/_4$ Min. 0,4° C. (bei Beginn des Versuches in der gleichen Zeit 0,1° C.). —

Gegen die Uebereinstimmung solcher Zahlenergebnisse mit den Forderungen meiner Theorie darf ich wohl von meinem Kritiker kaum Einwendungen fürchten.

Ich darf nicht versäumen, darauf aufmerksam zu machen, dass während des Verlaufes eines ganzen Versuches, in welchem oft hinter einander vasomotorische Reizungen ohne grosse Intervalle eingeleitet werden, der schliessliche Gesammteffect für die Temperatur des Innern und der Peripherie darin besteht, dass dort die Temperatur sinkt, während sie hier im Durchschnitte steigt oder doch relativ weniger sinkt als dort. In Vers. XVI z. B. ist die Anfangstemperatur in der Aorta 36,45, zwischen den Zehen 33,60, die Endtemperatur vor der ersten längeren Pause in der Aorta 36,02, zwischen den Zehen 33,88. Die Innentemperatur war also um 0,43° gesunken, während die Aussentemperatur um 0,28° gestiegen war. Nach der Versuchspause betrug für die Aorta die Anfangs- resp. Endtemperatur (vor der letzten tödtlichen Suspension) 35,85 resp. 35,52, für die Zehen sind diese Zahlen 28,88 resp. 32,28. Dieses Resultat kommt dadurch zu Stande, dass in den Intervallen zwischen je zwei Rei-

zungen die Innentemperatur weniger steigt, als sie in Folge der voraufgehenden Erregung gesunken, während umgekehrt die Hauttemperatur weniger sinkt, als sie vorher gestiegen. —

Es kann aber besondere Bedingungen geben, unter welchen sich das eben erörterte Verhältniss umkehrt. Wenn bei grosser Herzschwäche der natürliche Blutdruck ohne Beeinflussung durch vasomotorische Erregungen sehr niedrig ist, so fliesst in den Pausen zwischen je zwei Reizungen eine nur äusserst geringe Blutmenge durch die Haut; in Folge dessen sinkt die Hauttemperatur in diesen Intervallen sehr schnell, während sie in Folge jeder Reizung nur relativ wenig steigt. Während also die Hautanämie, welche durch die vasomotorische Erregung nur vorübergehend beseitigt wird, eine relativ bedeutende successiv vorschreitende Temperaturerniedrigung der Peripherie bedingt, schützt sie gleichzeitig das Innere vor ähnlich grossem Wärmeverlust. [Vgl. z. B. Vers. XXXIII, wo bis zu der Athmungssuspension die Aortentemperatur um 0,3, die Zehentemperatur um 3,3° sank. Das Versuchsthier befand sich in einem sehr elenden Zustande, welcher durch Eiterinjection hervorgerufen worden war, die absolute Höhe des Druckes war ungewöhnlich gering.] —

Wer den eben vorgeführten Erörterungen gefolgt ist, wird nicht im Zweifel darüber sein, dass man im Stande ist, durch häufige Wiederholung vasomotorischer Erregungen, welche die Circulation in der Haut beschleunigen, in erheblichem Maasse deprimirend auf die Innentemperatur zu wirken, während die Temperatur der Haut selbst nicht ahnen lässt, dass die Innentemperatur successive mehr und mehr herunter geht, denn die erstere bewirkt ja gerade dadurch, dass sie auf einem gewissen Niveau erhalten wird oder selbst steigt, das Heruntergehn der letzteren [1]). —

2. In dem ersten Abschnitte dieser Abhandlung habe ich bemerkt, dass bei electrischer Reizung des verlängerten Markes oft die Temperatur im Innern relativ wenig sinke, obschon der Druck sehr erheblich steige. Mitunter kommt es vor, dass beim Beginne der Reizung die Temperatur in der allerersten Zeit schnell herabgeht, dann aber das Sinken unterbrochen wird und sogar ab

1) Wenn ich nicht irre, weiss die Pathologie seit lange, dass durch flüchtige Hautreize, wie Senfteige, die Körpertemperatur erniedrigt werden kann.

und zu ein Wiederansteigen eintritt (vgl. Vers. II und III). Vergleicht man die Temperaturerniedrigung einerseits und die Druckerhöhung andrerseits, welche die electrische Reizung der medulla und die Athmungssuspension ergeben, so zeigt sich in der Regel, dass letztere bei gleicher oder sogar geringerer Druckerhöhung die Temperatur mehr erniedrigt, als erstere (vgl. Vers. 25 und 26). Ich war zuerst geneigt daran zu denken, dass bei der electrischen Erregung des verlängerten Markes neben der Wirkung auf das vasomotorische Centrum sich eine zweite auf das noch sehr dunkle Tschechichin'sche »Wärmecentrum« geltend mache, dessen Reizung Steigerung der Wärmeproduction hervorruft[1]). Die Temperatur deprimirende Wirkung der ersten Reizung, so dachte ich, könnte durch die Temperatur erhöhende der zweiten mehr oder weniger compensirt werden. Nachdem ich aber begonnen, neben der Innentemperatur die Hauttemperatur zu controlliren, habe ich eine andere Erklärung für die obige Erscheinung gefunden. Bei starker electrischer Erregung des verlängerten Markes sinkt die Hauttemperatur, d. h. die die Haut durchsetzenden Blutmengen nehmen ab, offenbar weil die Hautarterien sich völlig oder doch nahezu vollständig contrahiren.

Hier bin ich also zum ersten Male in der Lage, meinem Gegner in Bezug auf das Thatsächliche beistimmen zu können. Aber ich bin nicht in der Lage, auch den von ihm aus der richtig beobachteten Thatsache gezogenen Folgerungen beizupflichten. Denn Riegel schloss aus dem Verhalten der Hautgefässe bei electrischer Reizung des verlängerten Markes, dass dieselbe auch bei reflectorischer Erregung des Gefässnervencentrums oder bei der Athmungssuspension stattfinden müsse, was, wie die sub 1 gemachten Mittheilungen lehren, keineswegs der Fall ist. Er glaubte ferner, dass wenn bei vasomotorischer Erregung die Hautgefässe selbst weniger Blut durchströmen liessen als ohne jene Reizung, diese letztere keine Erniedrigung der Innentemperatur herbeiführen könne, was ebenfalls nicht richtig ist. Das Unbegründete der letzteren Folgerung wird klar, wenn man überlegt, dass im Normalzustande nicht bloss die Hautoberfläche eine niedrigere Temperatur besitzt, als das Aortenblut, sondern auch noch die unter der Haut liegenden Bindegewebs- und Muskelmassen bis zu einer gewissen

1) Vgl. Bruck und Günther, dieses Archiv Bd. III.

Tiefe[1]). Selbst wenn also auch nur die letzteren Gewebsschichten von grösseren Blutmengen durchfluthet werden, — was bekanntlich Hafiz für die Muskeln erwiesen hat — muss ein stärkerer Wärmeverlust für das Blut erfolgen, als bei normaler, d. h. langsamerer Circulation. Aber freilich wird die hieraus entspringende Temperaturerniedrigung für das Blut geringer ausfallen, als wenn die Vermehrung der Blutdurchfuhr sich auch auf die Haut erstreckt, und namentlich früher ihr Ende erreichen, als in letzterem Falle, weil die subcutanen Theile, an einer schnellen Wärmeabgabe nach aussen durch die darüber liegende Haut verhindert, sich bald bis zur Temperatur des Blutes selbst erwärmen müssen.

Alle diese aus den von mir vertretenen Anschauungen von vornherein ableitbaren Folgerungen finden in meinen Beobachtungen ihre volle Bestätigung.

Dass bei starker electrischer Erregung des verlängerten Markes die Blutdurchfuhr durch die Haut abnimmt, im Gegensatze zu dem Verhalten bei der Athmungssuspension, zeigt z. B. Vers. XXVI: die erste Athmungssuspension erwärmt die Haut um 3,5° C. nach Wiederaufnahme der Athmung sinkt die Temperatur derselben, die Reizung des verlängerten Markes beschleunigt dies Sinken erheblich, nach der Reizung tritt Verzögerung des Sinkens ein, bei der zweiten Suspension wieder schnelles Steigen der Hauttemperatur. Ganz entsprechend hat die electrische Reizung des verlängerten Markes eine viel geringere Depression der Innentemperatur zur Folge, als die Suspensionen.

Aehnliches lehrt eine aufmerksame Durchmusterung der Versuche XXII und XXV, die ich dem Leser überlasse, sowie der Vergleich der Wirkungen der Athmungssuspensionen und electrischen Erregungen des verlängerten Markes in den Vers. II u. III, wo leider die Aussentemperatur noch nicht gemessen wurde. —

Ich muss aber zur Vermeidung von Missverständnissen ausdrücklich betonen, dass die eben mitgetheilten Beobachtungen nur für eine starke Reizung des verlängerten Markes gelten. Die Energie der Reizung ist abhängig sowohl von der Intensität der tetanisirenden Inductionsströme als von dem Erregbarkeitszustande des verlängerten Markes. Hat die Erregbarkeit des letzteren bereits sehr

---

1) H. Körner, Beiträge zur Temperaturtopographie des Säugethierkörpers. Breslau 1871.

gelitten, wie gegen Ende der Versuchsreihen in der Regel der Fall — man erkennt diesen Zustand leicht an der geringen absoluten Höhe des Druckes, — so hat die electrische Reizung der medulla Steigerung der Blutdurchfuhr durch die Haut, erkennbar an dem Steigen der Temperatur oder, wenn diese im Sinken begriffen ist, an der Verzögerung desselben, zur Folge. Die Hautarterien erfahren also eine minder hochgradige Verengerung. Unter diesen Umständen ist dann auch die deprimirende Wirkung auf die Innentemperatur ähnlich gross, wie bei den andern Erregungsarten des vasomotorischen Centrums. [Vgl. z. B. den Schluss von Vers. XIX; ferner XXIII, wo nach sehr grosser Curaradosis die Erregbarkeit des verlängerten Markes ziemlich niedrig war, Vers. XV, wo Cloralhydrat injicirt worden war, Schluss von Vers. II, V u. s. f.] —

Die electrische Reizung des verlängerten Markes unterscheidet sich hiernach nur graduell von der Erregung durch Athmungssuspension oder der reflectorischen Inanspruchnahme; in den letzteren Fällen gelangen die Hautarterien nicht zu einer so hochgradigen Zusammenziehung, wie in dem ersteren Falle bei hinreichender Erregbarkeit der med. oblongata und hinreichend starken electrischen Strömen. Da aber der Unterschied nur ein gradueller und nicht ein principieller ist, wäre es nicht unmöglich, dass unter besondern Umständen, z. B. bei überaus starker Reizung sensibler Nerven oder bei besonders gesteigerter reflectorischer Erregbarkeit des Gefässnervensystems, sich ein ähnliches Resultat, wie bei electrischer Reizung des verlängerten Markes, auch durch reflectorische Reizung erzielen liesse. In ganz vereinzelten Fällen habe ich Andeutungen davon bei sehr starker elctrischer Reizung der Gesichtshaut gesehen, wenn ein Duchenne'scher Pinsel auf das Auge gesetzt wurde. Dass unter besondern Umständen die reflectorische Erregbarkeit der Gefässnerven gesteigert sein kann, wird der folgende Abschnitt lehren.

V.

Pathologische Bemerkungen.

Ich muss um Nachsicht bitten, wenn ich, über das mir zuständige Gebiet hinausgreifend, einige Bemerkungen über gewisse pathologische Zustände mir erlaube, die sich mir bei meinen Versuchen aufgedrängt haben, und ich muss diese Bitte ganz besonders betonen, weil ich weit entfernt bin, die Gegenstände, die ich berühre,

vom pathologischen Standpunkte aus irgend wie vollständig zu beherrschen. Es haben aber manche Forscher auf dem Gebiete der Pathologie meinen früheren Untersuchungen eine so freundliche Theilnahme geschenkt, dass ich mir vielleicht auch gestatten darf, ihre Aufmerksamkeit diesmal nach einer andern Richtung hin zu lenken.

Schon in meiner früheren Arbeit habe ich das Verhalten fiebernder Thiere bei vasomotorischer Reizung bezüglich ihrer Innentemperatur untersucht. Es zeigte sich damals die merkwürdige Thatsache, dass die bei gesunden Thieren in Folge vasomotorischer Erregung eintretende Herabsetzung der Innentemperatur nur in sehr geringem Grade sich geltend machte oder selbst meistens ganz fehlte. Ich bezog dies auf die hohe Temperatur der peripherischen Körpertheile, welche der Innentemperatur sehr nahe steht und dadurch die Abkühlung des Blutes bei der Circulationsbeschleunigung an der Peripherie erschwert oder aufhebt. Denn es gelang mir, wenn ich die Temperatur der peripherischen Theile durch kalte Umschläge herabsetzte, die gewohnte Temperaturerniedrigung bei Reizung des nv. ischiadicus wieder eintreten zu sehen.

Mir ist hiergegen eingewandt worden, es sei nicht erwiesen, dass im Fieber der Temperaturunterschied zwischen centralen und peripherischen Theilen geringer sei, als im Normalzustande.

Diesen Einwand muss ich nach meinen jetzigen Erfahrungen als theilweise begründet anerkennen.

Mir sind fiebernde Thiere vorgekommen, bei welchen hohe Innentemperatur mit relativ niedriger Hauttemperatur verbunden war. Bei solchen Thieren ist der Blutdruck gering und die Energie des Herzens hat gelitten.

In einer andern Reihe von Fällen dagegen besteht neben hoher Innentemperatur eine Hauttemperatur, welche der ersteren sehr nahe kommt. Bei solchen Thieren ist der Blutdruck hoch, das Herz kräftiger Leistung fähig.

Der ganze Zustand der Thiere erster Art giebt ein Bild welches ich als Asthenie bezeichnen möchte, der Zustand der Thiere zweiter Art charakterisirt sich als »sthenischer«. Ich will mit dieser Bezeichnung aber nicht sagen, dass jene Zustände dem, was die Pathologie Asthenie oder Sthenie nennt, vollkommen entsprächen; ich wähle jene Ausdrücke nur der Kürze der Verständigung wegen.

Es würde gewiss falsch sein, die Innentemperatur allein als

Criterium für das Verhalten des Wärmehaushaltes in beiden Fällen anzusehen.

Bei dem »sthenischen« Zustande treibt das kräftiger arbeitende Herz grössere Blutmengen durch die peripherischen Körpertheile, so dass diese eine der Innentemperatur sehr nahe stehende Temperatur besitzen. Die Wärmeausgabe ist dabei eine relativ grosse. Bei dem »asthenischen« Zustande liegt die Blutcirculation in der Haut darnieder, die Wärmeausgabe ist eine geringe.

Bei dem »sthenischen« Zustande wirkt die durch den lebhaften Hautblutlauf herbeigeführte Vergrösserung der Wärmeausgabe dem Steigen der Innentemperatur entgegen; der Körper sucht sich des Wärmeüberflusses zu entledigen.

Bei dem »asthenischen« Zustande begünstigt das Darniederliegen der Hautcirculation das Ansteigen der Innentemperatur.

Es hat also offenbar für diese beiden Reihen von Fällen ein und dieselbe Innentemperatur eine ganz verschiedene Bedeutung. —

Da es für mich schwierig wurde, mir fiebernde Thiere mit Sicherheit zu verschaffen, — denn die subcutanen Eiterinjectionen haben mich oft im Stiche gelassen — suchte ich nach einem andern Mittel, einen fieberähnlichen Zustand zu erzeugen. Ich injicirte den auf dem Vivisectionsbrette fixirten Hunden kleine Dosen Strychnin in eine Vene so lange, bis sie bei leisem Klopfen auf die Schnauze jedesmal einen schnell vorübergehenden Krampf in der gesammten Musculatur bekamen. Es genügt in der Regel eine Menge von 0,0005—0,001 grm. des salpetersauren Salzes. Indem ich in kleinen Intervallen die Reflexkrämpfe hervorrief, gelang es in kurzer Zeit, die Temperatur im Rectum auf 41—42° C. heraufzutreiben und damit eine der Fiebertemperatur entsprechende Temperatur herzustellen. Weiter darf man nicht wohl gehen, denn als ich ein Mal die Erregung der Krämpfe fortsetzte, bis die Temperatur im Mastdarme 44° C. erreicht hatte, war die Leistungsfähigkeit des Herzens so erschöpft, dass der Druck in der art. cruralis selbst nach Durchschneidung der nv. vagi nur 50 Mm. betrug. Bei einer Mastdarmtemperatur von 41 — 42° ist der arterielle Druck in der Regel sehr hoch.

Nachdem ich die Thiere so weit vorbereitet, wurden sie curarisirt und dann dieselben Versuche, wie bei normalen Thieren, bezüglich des Einflusses der vasomotorischen Reizung auf die Innen- und die Hauttemperatur an ihnen angestellt. Mehrfache Erfahrung lehrte,

dass die Athmungssuspension nur mit äusserster Vorsicht als Erregungsmittel für das vasomotorische Centrum anzuwenden ist. Man darf sie nicht leicht über eine Minute ausdehnen, weil sonst ganz plötzlich Herzlähmung eintritt. Die Warnung giebt der Beginn eines schnellen Absinkens des Blutdruckes.

Trifft man nun den richtigen Grad der durch die Strychninkrämpfe herbeigeführten Temperatursteigerung, was nicht immer der Fall ist, so treten sehr auffallende Erscheinungen zu Tage. Die Athmungssuspension wie die sensible Reizung haben gar nicht mehr oder doch höchstens nur in sehr geringem Masse ein Sinken der Innentemperatur zur Folge, oft im Gegentheil ein geringes Ansteigen. Die Hauttemperatur dagegen, statt wie im Normalzustande, zu steigen, geht herunter (vgl. Vers. XXVII). Alles ist also umgekehrt wie bei gesunden Thieren. Setzt man den Versuch an demselben Thiere lange fort, so kann jenes abnorme Verhalten mit der Zeit dem normalen weichen, obschon das letztere nie so scharf ausgeprägt ist, wie bei gesunden Thieren (vgl. Vers. 28 u. 29). —

Der Unterschied der Erscheinungen bei dem strychninisirten Hunde mit sehr hoher Temperatur und dem normalen Hunde hat einen doppelten Grund. Erstens bedingt es die sehr hohe Temperatur der Muskeln, welche ja Heerde abnorm gesteigerter Wärmeproduction geworden sind, und der ihnen benachbarten und durch sie erwärmten Gewebe, dass das Blut in den subcutanen Gewebsschichten nicht mehr den Wärmeverlust erleidet, welchen es unter gewöhnlichen Verhältnissen wegen der niedrigeren daselbst herrschenden Temperatur erfährt.

Zweitens aber nimmt bei der vasomotorischen Erregung die Blutdurchfuhr durch die Haut nicht, wie im normalen Zustande, zu, sondern vielmehr ab, worüber das Sinken der Hauttemperatur keinen Zweifel lässt. Die Wärmeabgabe nach aussen wird also nicht gesteigert, sondern herabgesetzt. —

Die eben mitgetheilten Beoachtungen dienen von Neuem zur Bestätigung der von mir dargelegten, von Riegel bekämpften Anschauungen. In ihnen sind die Bedingungen, von denen ich die Temperaturherabsetzung des Blutes bei der vasomotorischen Erregung abgeleitet habe, aufgehoben und zum Theil in gegentheilige verwandelt: damit wird auch der normale Effect aufgehoben und zum Theil in den entgegengesetzten verkehrt.

Aber darin liegt nicht der einzige Grund, weshalb ich diese

Beobachtungen hier mittheile. Ein zweites Interesse liegt für mich darin, dass unter pathologischen Bedingungen der Mechanismuss der Wärmeregulation eine offenbare und schwere Störung erfährt.

Im normalen Zustande bewirkt eine Reizung des vasomotorischen Nervensystems Erhöhung der Blutdurchfuhr durch die Haut; unter jenen abnormen Bedingungen führt dieselbe Reizung eine Verminderung der die Hautgefässe in der Zeiteinheit durchsetzenden Blutmengen herbei.

Das letztere deutet darauf hin, dass durch die vasomotorische Erregung ein anderes Verhältniss zwischen den Widerständen in den Hautblutbahnen und den das Blut in dieselben eintreibenden Kräften gesetzt wird, als es im Normalzustande der Fall ist. Während im Normalzustande die Vergrösserung der Widerstände, welche aus der etwaigen Verengerung der Hautarterien resultirt, durch ein schnelleres Wachsen der Triebkräfte derartig übercompensirt wird, dass die Hautcirculation sich beschleunigt, findet unter jenen pathologischen Verhältnissen eine solche Uebercompensation nicht mehr statt. Diese Störung könnte entweder daraus hervorgehen, dass die Widerstände in den Hautgefässen in Folge bedeutender Verengerung der zuführenden Arterien stärker wachsen als unter normalen Verhältnissen, oder daraus, dass die Triebkräfte in geringerem Masse zunehmen.

Es ist nicht zu zweifeln, dass die erstere Annahme die richtige ist. Denn bei den der Beobachtung unterworfenen Hunden war der Blutdruck immer sehr hoch, was auf energische Thätigkeit des Herzens deutet, um so mehr, als bei der Einleitung der vasomotorischen Reizung die Druckhöhen noch sehr erheblich stiegen.

Danach kann ich also nur annehmen, dass es pathologische Umstände giebt, unter denen die Erregbarkeit der vasomotorischen Nerven, im Besondern der Hautarterien, abnorm gesteigert ist. Die mittelbare Folge dieser Steigerung ist eine Störung des Mechanismus der Wärmeregulation, insofern als gewisse Einwirkungen, die im gesunden Zustande eine Vergrösserung der Wärmeabgabe im Gefolge haben, jetzt eine Herabsetzung derselben herbeiführen; — ein Verhalten, welches natürlich ein Ansteigen der Innentemperatur begünstigt. —

Ich bin hiermit an einen Punkt der Untersuchung gelangt, dessen weitere Verfolgung, wie mir scheint, für die Pathologie nicht

ohne Interesse sein dürfte. In der neueren Zeit ist ja der Process des Fiebers Gegenstand zahlreicher mühsamer Untersuchungen gewesen, welche die Frage nach dem Verhalten der Wärmeproduction und dem Stoffumsatze wesentlich gefördert haben. Das wohl allen Pathologen unzweifelhafte Eingreifen des Nervensystems in den Fieberprocess ist meines Wissens noch nicht Gegenstand directer Erforschung gewesen, so vielfach auch Hypothesen nach dieser Richtung hin zu Tage gefördert sind. Wenn ich mich nicht täusche, so dürften die oben mitgetheilten Wahrnehmungen eine für die Forschung fruchtbare Richtung andeuten. Ich selbst habe, durch den Beginn der Wintervorlesungen an stetigem Fortschreiten auf dem eingeschlagenen Wege verhindert, nur vereinzelte Beobachtungen an Thieren anstellen können, bei denen durch Eiterinjection Fieber erzeugt worden war. Wiederholt hatten solche Injectionen nicht den von mir gewünschten Erfolg einer als zweifellos fieberhaft anzusehenden Temperatursteigerung. In zwei Fällen, in welchen die Aortentemperatur auf zwischen 40 und 41° C. gestiegen und die Zehentemperatur derselben sehr genähert war, verhielten sich die Temperaturänderungen bei sensibler Reizung ganz ähnlich wie bei strychninisirten Thieren: die Innentemperatur sank sehr wenig oder stieg selbst etwas, während die Hauttemperatur nicht herauf-, sondern sehr oft herunterging. Ob dieses Verhalten für jedes Stadium des Fieberprocesses und für jeden Intensitätsgrad desselben gültig ist, muss ich vollständig dahingestellt sein lassen; erst weitere Untersuchungsreihen können darüber entscheiden. Aus meinen Beobachtungen geht nur so viel hervor, dass es während des Ablaufes des Fiebers einen Zeitraum giebt, für welchen jenes abnorme Verhalten charakteristisch ist. Es würde leicht sein, unter der Voraussetzung der Allgemeingültigkeit desselben die Zahl der Fiebertheorieen um eine neue zu vermehren, wovon ich jedoch aus nahe liegenden Gründen Abstand nehme.

Schliesslich möchte ich noch ausdrücklich betonen, dass in dem abnormen Sinken der Hauttemperatur fiebernder Thiere bei sensibler Reizung nichts durchaus Neues, was bei normalen Thieren nicht auch vorkäme, zu sehen ist. Denn ich habe oben nachgewiesen, dass electrische Reizung des verlängerten Markes, wenn jene hinreichend stark und dieses hinreichend erregbar ist, ebenfalls die Hauttemperatur erniedrigt. Hier bedingt die ungewöhnliche Stärke des angewandten Reizes, was dort Folge einer ungewöhnlichen Höhe der Erregbarkeit des vasomotorischen Nervensystems

ist: die wahrscheinlich bis zur nahezu völligen Verschliessung gehende Verengerung der zuführenden Gefässe der Haut.

VI.
Schlussbemerkungen.

Die vorliegenden Untersuchungen werden, so hoffe ich, zur Befestigung der in meiner früheren Abhandlung niedergelegten Thatsachen uud Anschauungen beitragen. Sie haben die Verwerthung des vasomotorischen Nervensystems zur Regulation des Wärmehaushaltes in einem bisher nicht beachteten Sinne kennen gelehrt. Je mehr Thatsachen die Forschung auf diesem Gebiete zu Tage fördert, desto mehr Fragen ist sie genöthigt aufzuwerfen, die ihrer Erledigung noch harren. Die von mir gemachten Erfahrungen nöthigen mich, um jedem Missverständnisse vorzubeugen, zu der ausdrücklichen Bemerkung, dass ich weit entfernt bin, in dem Einflusse, welchen die sensibeln Nerven vermöge ihrer reflectorischen Einwirkung auf die Gefassnerven auf die Wärmeabgabe ausüben, das alleinige oder auch nur hauptsächlichste Mittel der Regulirung der Wärmeabgabe zu sehen. Ganz abgesehen davon, dass ja die Grösse der Hautperspiration für die Wärmeverluste von ebenso schwer wiegender Bedeutung ist, wie die Strahlung und Leitung, — auf die letztere allein erlauben meine Beobachtungen einen unmittelbaren Rückschluss —, so ist es mir auch unzweifelhaft, dass das vasomotorische Nervensystem noch in vielfach andrer Weise, als es in meinen Versuchen geschehen ist, angesprochen werden kann. Die von mir angewandten Einwirkungen haben stets Erregung der gesammten Gefässnerven zur Folge gehabt. Eine partielle, gruppenweise Thätigkeitsäusserung derselben muss von weitaus andern Folgen begleitet sein, als die allgemeine Reizung. Wenn sich z. B. das System der zur Haut gehenden Vasomotoren allein im Zustande gesteigerter Thätigkeit befindet, ohne Betheiligung der Gefässnerven der innern Organe, wird die Steigerung des Blutdruckes eine weit geringere sein und der Blutstrom durch die Haut höchst wahrscheinlich eine Verlangsamung erfahren, weil das Blut auf den im Innern gelegenen Gefässbahnen keiner Widerstandserhöhung begegnet und somit in diesen leicht passirbare Seitenwege findet. Das Umgekehrte wird sich ereignen müssen, wenn die Gefässe im Innern des Körpers für sich verengert werden, ohne dass daran die peripherischen Gefässe Theil nehmen. Mit diesen verschiedenen Möglichkeiten der Aenderung der Blutvertheilung sind aber natürlich ebenso viele Möglichkeiten einer Aenderung der Wärmeabgabe gegeben. Es bedarf nur

dieser Andeutungen, um die Fruchtbarkeit dieses Gebiets für die tiefer eindringende Forschung an Aufgaben, wie hoffentlich an Früchten gegenüber dem Wenigen, was bisher erreicht worden ist, in das rechte Licht zu stellen. —

Schliesslich kann ich nicht umhin, bei Gelegenheit dieser Abhandlung einige historische Unterlassungen wieder gut zu machen, die ich in meinem früheren Aufsatze begangen habe.

Bald nach Veröffentlichung des letzteren hatte Herr Professor Mantegazza die Freundlichkeit, mir eine bereits im Jahre 1866 erschienene Arbeit: »della azione del dolore sulla calorificazione e sui moti del cuore« zu übersenden, in welcher die Thatsache der Temperatur-Erniedrigung im Innern des Körpers bei schmerzhafter Reizung durch Beobachtungen im Mastdarme von Kaninchen und Hühnern beobachtet ist. Ein bestätigendes Experiment hat der Verfasser sogar an sich selbst (Messung unter der Zunge) angestellt. —

Herrn Mantegazza gebührt somit die Priorität in Bezug auf die oben erwähnte Thatsache, die ihn freilich auf ganz andre Versuchswege und Schlüsse geführt hat, als die in meinen beiden Aufsätzen enthaltenen. —

Ich muss ferner hervorheben, dass Liebermeister in einem mir unbekannt gebliebenen Aufsatze (Deutsches Archiv für klinische Medicin Bd. I, S. 471), auf welchen er neuerdings hinweist (Virch. Arch. Bd. LIII, S. 439), die Bedeutung der Circulationsgeschwindigkeit des Blutes für die Innentemperatur theoretisch in einer Weise besprochen hat, welche mit den Ergebnissen meiner Versuche im Wesentlichen übereinstimmt.

Ich habe endlich zu bemerken, dass Goltz (Virch. Arch. Bd. 29) die Bedeutung der Thätigkeit der vasomotorischen Nerven für die Stromgeschwindigkeit des Blutes im richtigen Sinne hervorgehoben hat. —

Allen drei Forschern sei von meiner Seite ihr Standpunkt in Bezug auf die von mir behandelten Fragen hierdurch gewahrt. Wenn ich ihre thatsächlichen Angaben resp. theoretischen Anschauungen in meiner ersten Arbeit nicht erwähnt habe, so liegt der Grund allein in einem wohl entschuldbaren Uebersehen ihrer hierher gehörigen literarischen Aeusserungen [1]).

Breslau, 10. November 1871.

1) Die Versuchsprotocolle sind auf besondern, diesem Hefte angehängten Bogen abgedruckt.

dieser Andeutungen war die Dringlichkeit dieses Gebietes für die bisher einschlagende Forschung zu Aufgaben, was vielleicht zu [illegible] ist gegenüber dem Wenigen, was bisher erreicht worden ist, in das rechte Licht zu stellen. —

Schliesslich kann ich nicht umhin, bei Gelegenheit dieser Abhandlung einige historische Unterlassungen wieder gut zu machen, die ich in meinen früheren Aufsätze begangen habe.

Bald nach Veröffentlichung des letzteren hatte Herr Professor Mantegazza die Freundlichkeit, mir eine bereits im Jahre 1866 geschriebene Arbeit: »della azione del dolore sulla calorificazione e sui moti del cuore«, zu übersenden, in welcher die Erniedrigung der Temperatur-Erniedrigung im Innern des Körpers bei schmerzhafter Reizung durch Beobachtungen im Mastdarme von Kaninchen und Hühnern beobachtet ist. Ein bestätigendes Experiment hat der Verfasser sogar an sich selbst (Messung unter der Zunge) angestellt. — Herrn Mantegazza gebührt somit die Priorität in Bezug auf die oben erwähnte Thatsache, die ihn freilich auf ganz andere Vermuthungen und Schlüsse geführt hat, als die in meinen beiden Aufsätzen enthaltenen.

Ich muss ferner hervorheben, dass Liebermeister in einem mir unbekannt gebliebenen Aufsatze (Deutsches Archiv für klinische Medicin Bd. I. S. 471), auf welchen er neuerdings hinweist (Virch. Arch. Bd. LIII. S. 480), die Bedeutung der Circulationsgeschwindigkeit des Blutes für die Innentemperatur theoretisch in einer Weise besprochen hat, welche mit den Ergebnissen meiner Versuche im Wesentlichen übereinstimmt.

Ich habe endlich zu bemerken, dass Goltz (Virch. Arch. Bd. 29) die Bedeutung der Thätigkeit des vasomotorischen Nerven für die Stromgeschwindigkeit des Blutes im richtigen Sinne hervorgehoben hat.

Allen drei Forschern sei von meiner Seite ihr Standpunkt in Bezug auf die von mir behandelten Fragen hierdurch gewahrt. Wenn ich ihrer thatsächlichen Angaben resp. theoretischen Auseinandersetzungen in meiner ersten Arbeit nicht erwähnt habe, so liegt der Grund allein in einem wohl entschuldbaren Uebersehen [illegible] litterarischen Auslassungen[1].

Breslau, 16. November 1872.

[1] Die Versuchsprotokolle sind [illegible] dieses Heftes [illegible] abgedruckt.

Versuchsprotocolle.

Die Zweifel, welche Herr Dr. Riegel an der Constanz der in meiner früheren Arbeit enthaltenen Versuchsresultate ausgesprochen hat, kann ich nicht anders beseitigen, als durch Veröffentlichung einer grössern Anzahl von Versuchsprotocollen. Die ungewöhnliche Ausdehnung der hier folgenden Zahlentabellen mag ihre Entschuldigung in der mir erwachsenen Opposition finden.

Bei allen Versuchen waren die Hunde curarisirt. Die angewandte Curara-Lösung enthielt 0,5 %. Die Zahl der künstlichen Lufteinblasungen betrug stets 24 pro Min. — Die Messung des Blutdruckes geschah stets in der art. curalis. Zur electrischen Reizung diente ein durch zwei kleine Grove'sche Elemente in Bewegung gesetzter du Bois'scher Magnetelector. Die Ablesungen geschahen bei allen Versuchen gleichmässig in Intervallen von je 15 Sec.; wo die Beobachtung unterbrochen wurde, ist stets die Länge der Beobachtungspause angegeben.

In den Tabellen bedeutet:

Sp = Suspension der Athmung
A = Wiederaufnahme derselben
Ri = Reizung des ischiadicus
Rv = Reizung des Hirnendes des nv. vagus.
R. H = Reizung der Haut am Gesichte (durch Duchenne'sche Pinsel).
R. m = Reizung der medull. oblongata (in welche Nadeln behufs der Zuleitung der electrischen Ströme eingeführt werden).

Die Römischen Ziffern neben den Reizungs-Zeichen bedeuten den Abstand der secundären Spirale des Magnet-Electromotors von der primären in Centimetern. Bei O ist die sec. Rolle vollständig über die primäre geschoben.

Schl. = Schluss der Reizung.
Die Columne T enthält die abgelesenen Temperaturen.
" " D " " Druckhöhen in Mm. Quecksilber.

Am Schlusse jedes Eingriffes (Reizung oder Suspension) ist die Wirkung desselben auf die Temperatur in der Columne der besonderen Bemerkungen angegeben. Da bei der Suspension in der allerersten Zeit die Temperatur in der Regel ein wenig aufsteigt, wird der Abfall von dem Maximum aus gerechnet.

Versuchsreihe A.

Versuche, die nach der in meiner früheren Arbeit angegebenen Methode angestellt wurden.

Versuch I. 21. Sept. 1871. Grosser Hund. Temperaturmessung in der Aorta. Nv. vagi nicht durchschnitten. Allmählig fortschreitende Verstärkung der Curara-Narcose.

Versuch II. 23. Sept. 1871. Temperaturmessung in der Aorta. Vagi vorläufig nicht durchschnitten.

Versuch III. 25. Sept. 1871. Temperaturmessung in der Aorta. Vagi vorläufig nicht zerschnitten. Von vornherein Electroden-Nadeln im verl. Masse.

Versuch V. 27. Sept. 1871. Temperaturmessung in der Aorta. Nv. vagi vorläufig nicht zerschnitten.

Versuch VI. 29. Sept. 1871. Bedingungen wie oben.

Versuch VII. 30. Sept. 1871. Temperaturmessung in der v. iliaca communis dextra.

Versuch VIII. 2. October 1871. Temperaturmessung in der v. cava inferior in der Höhe des unteren Randes der rechten Niere. 3 Cem. Curara. — Vagi nicht durchschnitten.

Versuch IX. 4. October 1871. Temperaturmessung im unteren Theile der unteren Hohlvene; Vagi nicht durchschnitten. 2½ Cem. Cur.

Versuch X. 4. October 1871. Temperaturmessung im unteren Theile der v. cava inferior. Vagi nicht durchschnitten. 3 Cem. Curara.

Bemerkungen. Versuch I. 1) Das häufig vorkommende anfängliche Steigen der Temp. entspricht der von Dogiel und Kowalewski gefundenen Stromverlangsamung bei kurzen Suspensionen. 2) Man beachte das langsame, aber stetige Wiederaufsteigen der Temp. 3) Manometer neu eingesetzt. 4) Nv. cruralis durch kohlens. Natron geätzt. 5) 4½ Min. Pause wegen Blutung, die gestillt wird. 6) Die Temperaturherabsetzung hier viel geringer als bei der letzten Suspension, weil die Temp.-Differenz zwischen der Peripherie und dem Innern viel kleiner geworden ist. Vergl. Reihe B. 7) Gerinnung im Manometer.

Versuch II. 1) Hätten wir hier, wie Riegel, die Sp. nach 100 Sec. unterbrochen, so würden [illegible], wie er, ein neg. Resultat erhalten. 2) Einführung zweier Nadeln in d. med. obl. 3) Man beachte die geringe Grösse der Temperaturherabsetzung bei electr. Reizung d. med. trotz sehr hohen Druckes. Erklärung später. 4) Durchschneidung beider vagi. 5) Zu beachten, dass der Effect der Susp. grösser ist, als [illegible] el. Reizung. Erklärung später.

Versuch III. 1) Enorme Pulsverlangsamung, minderung der Pulsfrequenz, in Folge dessen ... nv. vagi durchschnitten. — Gerinnung im Manometer. 2) —0,06; + 0,17! Erkl. später. 3) Enorme Verlangsamung ... Wirkung auf Druck und Temperatur. 4) Beide

Versuch IV. 1) Gerinnung. 2) Fast Stillstand. 3) Durchschneidung beider vagi. 4) Einführung von Nadeln in die med. obl.

Versuch V. 1) Trennung des linken vagus. 2) Durchschneidung des rechten vagus. 3) Gerinnung. 4) Const. 5) Nadeln in d. med. obl. 6) Gerinnung.

Versuch VI. 1) Compression d. rechten Carotis. 2) Die Compression hat geringe Wirkung auf den Druck, keine auf die Temperatur, denn das Steigen derselben dauert nach der Oeffnung fort. 3) Oeffnung d. Carotis. 4) Blutverlust beim Einsetzen des Manometers. 5) Durchschneidung des linken vagus. 6) Durchschneidung des rechten vagus. 7) Periodische Druckschwankungen. 8) Gerinnung.

Versuch VII. 1) Compression der Carotiden. 2) Oeffnung der Carotiden. 3) Durchschneidung beider nv. vagi. 4) Thermometer schwankt um + 0,2. 5) Starke Zerrung am centr. Ende des linken vagus. 6) Nadeln in die med. obl. gelegt. 7) Die Wirkung der Sp. ist offenbar wegen Verletzung des vasomot. Centr. durch die Nadeln so gering!

Versuch VIII. 1) Starke Vagusreizung. 2) Durchschneidung beider vagi. 3) Derartig bedeutende Temperaturherabsetzungen werden nur bei Messung in dem unteren Theile der v. cava inf. beobachtet, die vorzugsweise Extremitätenblut führt. Bei Messung im Herzen hat sich dem stark abgekühlten Extremitätenblute bereits das warme Abdominalblut beigemischt, deshalb kann hier wie in der Aorta die Abkühlung nie so bedeutend sein, wie dort. 4) Const. 5) Compr. beider Carotiden. 6) Oeffnung. 7) Compr. beider Carotiden. 8) Oeffnung. 9) Gerinnung.

Versuch IX. 1) Starke Vagusreizung. 2) Lässt nach. 3) Unregelm. Herzschlag. 4) Durchschn. beider vagi. 5) Compr. beider Carotiden. 6) Keine Drucksteigerung! 7) Oeffnung. 8) Der in einem Zinkkasten befindliche Hund wird allmählig mit Wasser von 19° C. überdeckt. 9) Der grösste Theil des Thieres im Wasser. 10) Wirkung der peripherischen Abkühlung durch das kalte Wasser. 11) Der Nerv ist bereits wenig erregbar. 12) Desgleichen.

Versuch X. 1) Sehr starke Vagusreizung. 2) Lässt nach. 3) Thermometer in die Höhe des Zwerchfelles hinaufgerückt. 4) Starke Vagusreizung, grosse Manometerschwank., deshalb die Drücke nicht maassgebend. 5) Thermometer wieder in den untern Theil der v. cava inf. geschoben. 6) Compr. beider Carotiden. 7) Oeffnung. 8) Beide vagi getrennt. 9) Gerinnung. 10) Periodische Druckschwankungen. 11) Die periodischen Schwankungen dauern fort. 12) Auch während der Reizung.

Versuch XXI.
28. October 1871.

Messung in der Aorta und zwischen den Zehen. 4 Ccm. Cur. Vagi durchschnitten.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
38,38	33,12	140	
35	32,97	148	
34	89	148	
36	?	142	
36	90	140	
34	82	140	
			R. vag.
32	78bis	200	
	33,00		Ti: —0,34
00	33,60	180	Th:—0,05;
			+0,82
			Schl.
00	72	170	
00	34,00	120	
05	15	120	
05	20	120	
05	20	130	
06	20	122	
08	18	122	
08	12	122	
08	06	140	
10	06	132	
08	33,94	138	
06	90	130	
05	80	140	
05	73	136	
05	67	140	
06	61	144	
05	51	140	
05	48	132	
06	41	140	
06	32	140	
06	27	140	
05	21	140	
05	12	140	
			Sp.
06	05	140	
12	02	158	
12	32,98	164	
10	33,10	178	
05	38	182	
00	62	190	
37,90	81	200	
80	34,00	184	Ti:+0,07;
			—0,37
75	21	160	Th:—0,14;
			+1,23
75	38	196	A.
72	45	192	
75	55	144	
75	62	140	
78	65	138	
80	63	128	
82	62	128	
82	58	128	
85	51	120	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
37,85	34,42	120	
85	38	120	
84	30	124	
84	22	124	
84	17	124	
			13 M. P.
14	00	200	
14	00	260	
20	33,99	200	
20	95	190	
20	91	240	
20	91	190	
20	85	250	
21	89	200	$\frac{1}{2}$ Ccm.Cur.
21	85	200	
20	85	299	
20	85	260	
12	72	196	1)
14	71	250	
14	72	198	
10	71	240	
			Sp.
14	75	200	
14	79	260	
18	88	276	
12	34,02	278	
04	29	264	
36,98	50	260	
90	65	250	
			Ti:+0,08;
89	80	240	—0,29
			Th:+1,01
82	99	266	A.
75	35,08	260	
74	18	180	
82	18	170	
86	13	160	
90	13	200	
85	11	160	
90	11	180	
90	10	160	$\frac{1}{2}$ Cur.
90	08	180	
90	06	160	
90	02	200	
91	02	180	
90	34,99	168	
90	95	168	
86	92	160	
85	89	158	
83	85	160	
81	85	200	
78	76	152	
82	72	200	
84	69	196	
82	65	164	
82	62	200	
82	59	200	
80	52	164	
80	50	220	
84	43	180	
			R. vag.
80	45	224	
80	55	244	Ti: —0,14
70	65	210	Th: +0,35
70	78	250	Schl.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,66	34,85	180	
67	85	210	
70	85	174	
70	82	204	
74	82	210	
72	80	200	
?	78	168	
73	72	204	
74	71	160	
72	68	160	
72	64	200	
76	60	160	
70	57	180	
72	53	190	
71	51	168	
70	48	160	
			R. H.
70	42	200	
70	35	236	
70	35	236	2)
63	35	240	
60	35	246	
60	33	230	
60	32	236	
60	31	220	
			Schl.
66	25	200	
60	22	212	
60	21	196	
66	19	188	
64	16	210	
65	12	162	
66	11	200	
66	09	162	
65	02	156	
60	33,99	164	
76	95	164	
70	91	200	
71	89	180	
70	81	236	
70	81	210	
70	79	160	
			R. H.
70	79	264	
65	98	260	
55	34,16	260	
45	19	240	
44	40	250	
40	50	244	
32	59	220	Ti: —0,38
32	62	240	Th: +0,83
			Schl.
30	65	190	
35	65	160	
40	62	180	
49	59	148	
50	55	180	
50	53	160	
50	51	210	
50	51	146	
49	51	186	
50	51	168	
50	49	156	
50	46	180	
50	43	140	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,50	34,41	169	
50	41	200	
50	35	150	
45	34	200	
48	34	164	
?	?	?	
49	25	148	
50	23	120	
50	19	164	
50	13	120	
50	11	140	
50	?	140	
50	02	120	
50	00	140	
50	33,95	188	
50	92	188	
50	96	170	
50	86	130	
50	83	140	
			R. H.
45	80	120	
50	?	160	
50	75	210	
49	75	240	
40	71	200	
40	71	210	
40	80	200	
32	83	176	
30	87	176	Ti: —0,20
30	88	184	Th:—0,11;
			+0,17
			Schl.
30	89	120	
30	78	120	
38	70	120	
40	62	156	
40	62	124	
46	60	150	
46	53	116	
40	51	140	
48	42	160	
44	44	116	
45	40	120	
41	40	140	
40	40	120	
			R. H.
40	39—41	196	
30	51	200	
20	62	180	
14	69	176	
10	76	160	Ti: —0,3
10	78	180	Th: +0,38
			Schl.
10	72	110	
10	72	104	
16	59	104	
20	55	120	
22	48	124	
24	45	110	
24	40	90	
28	35	112	
30	23	84	
32	12	80	
			R. H.
35	11	160	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,30	33,18	172	
20	27	160	
10	29	152	
10	29	140	Ti:+0,03;
			—0,30
05	31	144	Th:—0,01;
			+0,20
			Schl.
06	22	140	
05	23	136	
05	19	140	
05	13	140	
10	08	120	
10	07	120	
10	32,95	110	
10	90	90	
13	80	90	
12	79	102	
14	74	120	
15	68	108	
18	64	86	
20	49	82	
			R. H.
20	42	120	
20	41	140	
15	41	140	3)
15	39	130	
12	35	126	

Versuch XXII.
18. October 1871.

3 Ccm. Cur. — Vagi durchschnitten. Messung in der Aorta und zwischen den Zehen. Nadeln im verlängerten Marke.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
37,50	35,72	130	
48	70	130	
48	68	130	
43	61	136	
44	53	132	
44	56	136	
42	51	140	
42	49	138	
			R. med.
40	40	140	XX-XVII
40	?	?	
?	?	?	
40	30	180	X.
40	25	190	1)
40	21	220	
40	19	250	
38	15	250	
38	10	240	
			Schl.
38	08	180	
35	05	180	
32	01	180	
30	34,99	180	
30	99	160	
30	99	160	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
37,30	34,99	160	
			6 M. P.
10	?	156	
10	33,70	150	
10	34,20	148	
10	50	146	
10	68	140	
10	71	140	
10	71	140	
10	78	140	
10	80	140	
10	81	140	
10	81	140	
10	81	146	
10	81	146	
10	81	140	
10	81	140	
			Sp.
10	81	140	
10	82	150	
05	91	158	
00	35,00	164	
36,95	12	170	
90	21	180	
90	31	184	
90	42	190	Ti: —0,20
90	51	170	Th: +0,7
			A.
95	61	200	
95	65	120	
?	?	?	
37,00	65	156	
00	70	136	
36,96	72	130	
98	72	130	
98	72	128	
94	72	124	
94	71	120	
94	70	120	
92	69	122	
92	65	120	
90	62	124	
90	61	122	
90	59	124	
90	55	124	
88	55	124	
88	53	124	
85	52	124	
84	51	128	
84	49	128	
84	45	128	
84	45	124	
82	42	124	
82	40	124	
82	38	124	
			R. med.
80	35	120	XX
80	32	120	
80	30	130	bis
80	25	140	
80	21	150	
78	20	156	IX$\frac{1}{2}$.
75	15	180	
70	13	190	
70	00	190	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,70	35,01	190	
71	34,95	190	
71	82	192	Wie oben!
71	81	192	
71	75	224	
70	65	284	
68	61	260	
70	50	270	VIII.
70	45	260	VII.
70	40	240	
			Schl.
74	38	220	
74	30	190	
70	22	172	
74	10	152	
80	01	136	
82	33,95	130	
82	92	136	
80	98	124	
82	95	130	
78	34,00	120	
75	08	120	
75	09	120	
72	11	120	
72	15	120	
72	18	120	
72	18	124	
70	18	118	
70	18	120	
70	19	120	
70	19	120	
70	19	120	
70	19	124	
70	20	116	
60	?	140	
62	08	124	
64	?	120	
64	08	120	
62	08	130	
			R. med.
60	00	160	IX$\frac{1}{2}$.
60	33,92	172	
58	92	170	
60	89	170	
60	83	220	VIII.
55	80	250	Ti: —0,08
54	78	240	Th:beschl.
			Sinken.
			Schl.
55	69	184	
55	69	156	
60	61	154	
60	62	140	
62	62	140	
62	69	140	
60	69	140	
55	78	138	
55	79	128	
55	85	132	
55	89	128	
55	91	120	
			R. med.
55	82	200	VIII.
50	80	240	
50	71	256	VII$\frac{1}{2}$.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,50	33,65	250	
50	52	244	
50	45	240	
50	42	240	
48	32	240	
			Schl.
48	29	200	
49	25	140	
50	20	130	
50	12	120	
60	11	104	
65	09	96	
68	07	88	
68	05	88	
70	02	80	
70	01	80	
65	01	84	
65	01	90	
65	01	84	
62	01	76	
65	01	76	
62	01	80	
62	?	60	
62	?	80	
60	?	?	2)
60	48	80	
60	65	80	
55	79	84	
55	85	96	
52	98	96	
50	34,01	96	
50	08	92	
50	18	90	
50	21	100	
48	28	100	
48	32	100	
44	37	100	
40	41	100	
40	49	98	
40	51	96	
40	56	100	
38	58	96	
38	58	96	
35	59	96	
35	61	100	
35	61	100	
35	61	100	
			R. med.
35	63	200	VI$\frac{1}{2}$.
22	51	236	
20	45	240	
20	49	230	
20	32	220	
20	25	210	
20	15	200	Ti: —0,15
			Schl.
20	09	180	
22	05	120	
30	33,95	88	
32	88	78	
40	80	70	
40	72	66	
48	62	62	
48	52	64	
48	51	60	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,48	33,42	60	
48	42	64	
48	42	70	
45	42	70	
44	42	64	
42	39	72	
40	39	70	
40	39	70	
40	42	72	
40	?	76	
35	49	70	
32	?	70	
			Sp.
34	45	80	
34	52	86	
30	59	88	
30	65	90	
25	78	90	
20	88	90	Ti: +0,02;
			—0,18
16	99	84	Th:—0,04;
			+0,54
			A.
12	02	72	
10	05	70	
18	33,98	64	
20	92	60	
20	89	68	
20	82	68	
20	82	68	
20	82	68	
18	82	64	
18	80	70	
			R. med.
20	75	76	X.
12	72	86	
12	72	84	
10	?	76	
12	72	92	3)
10	72	90	
10	78	100	
08	78	106	
12	72	108	
00	70	108	IX.
00	51	160	
35,90	42	210	VI.
88	35	210	
			Schl.
85	30	140	
85	25	80	
85	20	56	
90	08	56	
36,00	05	52	
05	32,95	48	
00	80	48	

Versuch XXV.
20. October 1871.

Messung in der Aorta und zwischen den Zehen. Vagi durchschnitten. Nadeln in der med. obl. —

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
37,25	35,20	112	
25	18	112	
25	15	100	
25	10	100	
25	05	108	
28	34,95	108	
28	91	100	
28	81	100	
28	85	100	
30	69	96	
30	60	96	
			Sp.
30	52	116	
32	45	152	
36	49	188	
32	51	210	
30	61	230	
20	73	248	
10	85	236	Ti:+0,06;
			—0,26
10	91	188	Th:—0,15;
			+0,48
10	95	240	A.
10	99	160	
20	95	160	
25	85	130	
30	74	120	
32	67	120	
30	58	118	
30	55	116	
30	50	112	
30	48	104	
			R. med.
30	38	190	IX.
28	28	250	VIII.
22	20	260	
20	20	240	Ti: —0,10
20	02	210	Th: beschl.
			Sinken.
			Schl.
12	00	150	
10	05	124	
10	10	110	
10	12	190	
18	12	96	
20	11	80	
22	10	96	
22	10	96	
20	15	100	
20	19	100	
15	15	106	
15	05	100	
15	00	100	
18	33,91	100	
15	82	92	
20	72	92	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
37,20	33,68	92	
20	58	94	
20	52	96	
20	48	88	
20	38	100	
			R. med.
15	35	188	VII.
10	25	220	
08	09	250	
00	32,92	260	
02	79	264	
05	65	260	Ti: —0,2;
			+0,08
08	55	252	
			Schl.
10	56	160	
10	40	118	
10	62	100	
10	71	80	
15	70	60	
20	62	58	
25	52	60	
30	41	62	
30	47	72	
30	48	80	
22	58	82	
20	61	96	
15	62	94	
10	59	94	
10	49	100	
10	40	100	
10	32	100	
			R. med.
10	08	160	VI.
00	02	170	
05	31,90	180	
05	80	184	
06	72	184	Ti:—0,10;
			+0,10
10	65	184	
			Schl.
10	55	140	
10	48	80	
12	45	60	
20	45	48	
22	40	40	
28	29	40	
28	25	40	
30	19	40	
			Sp.
30	10	48	
30	08	52	
34	05	76	
35	21	90	
30	42	104	
20	62	116	
20	65	116	Ti:+0,05;
			—0,19
16	65	114	Th:—0,14;
			+0,60
			A.
14	55	116	
00	45	60	
00	30	48	
00	19	40	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
37,05	30,95	70	
05	?	40	
10	82	42	
12	80	40	
			R. med.
10	65	100	V—I.
36,90	42	116	
92	32	114	
95	22	116	
95	19	116	Ti:—0,22;
			+0,05
95	09	112	
			Schl.
95	29,95	40	
95	39	30	
37,10	35	20	
00	30	20	
00	—	20	
00	—	—	
01	—	—	

Versuch XXVI.
21. October 1871.

Vagi durchschnitten. $2\frac{1}{2}$ Ccm. Cur. Messung im unteren Theile der v. cava inf. und zwischen zwei Zehen.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,60	27,50	116	
60	51	104	
65	55	104	
66	58	104	
68	58	104	
70	52	104	
			Sp.
60	49	120	
60	49	124	
60	51	130	
58	72	130	
59	28,12	144	
54	85	146	
54	29,45	140	
50	30,20	150	
50	60	144	Ti: —0,25
45	31,00	154	Th:—0,03;
			+3,51
			A
45	18	156	
49	35	170	
49	40	180	
45	20	92	
42	00	90	
50	30,81	102	
55	60	110	
61	62	120	
57	62	112	
57	82	112	
64	41	104	
			R. med.
?	?	?	X.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
36,65	30,30	140	IX.
62	22	140	VII$\frac{1}{2}$.
62	12	160	VII.
62	10	200	VI$\frac{1}{2}$.
60	29,95	210	
60	90	210	Ti: —0,06
58	85	200	Th:beschl.
			Sinken.
			Schl.
55	79	160	
45	71	130	
45	75	116	
50	80	110	
50	80	96	
50	75	94	
50	70	92	
55	70	102	
54	75	102	
55	80	92	
58	89	104	
58	30,00	90	
55	05	92	
55	00	96	
56	18	96	
55	19	96	
55	11	92	
55	09	102	
			Sp.
45	01	106	
42	09	120	
45	21	118	
45	40	120	
44	65	120	
42	31,00	128	
40	40	132	
38	80	120	
35	32,00	120	Ti: —0,21
34	05	100	Th:—0,08;
			+2,04
			A.
32	31,90	108	
32	75	104	
20	72	72	
18	55	60	
18	42	60	
18	30	64	
25	25	84	
?	20	92	
30	20	100	
32	15	100	
32	09	100	
34	00	82	
?	30,95	92	
32	85	86	
32	80	88	
32	70	80	
30	62	80	
32	52	80	1)

Versuch XXVII.
24. October 1871.

Dem Hunde wurden nach dem Aufbinden successive $2\frac{1}{2}$ Ccm. einer 0,05 %igen Strychninlösung in eine Vene gespritzt u. Reflexkrämpfe erzeugt, bis die Temp. im Rectum auf 41,5 % gestiegen war. Darauf $3\frac{3}{4}$ Ccm. Curara; gewöhnlicher Versuch. — Messung in der Aorta u. zwischen den Zehen.

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
41,02	39,20	260	
09	24	240	
05	25	180	
05	25	160	
05	22	150	
05	20	120	
02	19	130	
02	19	140	
00	19	130	
00	18	130	
00	15	136	
00	12	136	
40,95	15	136	
96	15	136	
95	18	130	
95	19	136	
93	18	130	
92	18	136	
90	18	136	
90	18	136	
90	18	136	
90	18	136	
			1)
90	?	160	
92	20	164	
93	20	160	
95	20	160	
94	20	160	
94	19	160	
95	18	156	
96	15	160	
96	15	152	
96	12	150	
96	10	140	
95	10	150	
			$\frac{1}{2}$ Cur.
92	10	150	
92	10	146	
92	10	144	
92	38,90	198	
92	98	180	
92	98	168	
90	98	170	
90	98	172	
90	95	160	
85	95	140	
85	90	140	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
40,86	39,89	140	
			R. vg. sin.
86	89	150	
90	88	180	X.
86	80	140	
90	79	160	VIII.
90	79	200	
80	78	200	
			Schl.
90	78	240	
92	72	200	
90	70	200	
90	70	192	
90	71	210	
90	70	180	
85	69	200	
			$\frac{1}{2}$ Cur.
82	69	200	
82	68	192	
81	69	188	
81	69	200	
81	69	200	
81	69	180	
81	69	170	
81	69	180	
81	69	164	
			R. vag.
80	69	180	VIII.
80	69	240	
82	69	170	VI.
80	68	200	
80	68	180	
80	85	230	
80	68	210	
			Schl.
81	70	200	
80	71	200	
80	75	190	
75	79	196	
74	79	192	
74	79	192	
72	79	180	
			6 M. P.
64	48	156	
64	47	180	
64	45	176	
			Sp.
64	40	160	
70	39	200	
70	36	240	
72	30	240	
74	20	216	
			A.
80	19	230	
80	18	230	
80	21	224	
80	28	230	
75	29	210	
72	30	200	
70	38	190	
70	38	164	
70	38	160	
65	39	172	
64	39	178	
62	39	172	

Ti.	Th.	D.	Bemerk.
40,60	38,39	172	
60	39	168	
60	39	152	
			Sp.
62	38	172	
65	35	220	
70	35	220	
70	31	204	
70	26	160	
			A.
72	20	192	
72	20	228	
71	25	200	
70	29	192	
70	30	184	
70	30	180	
68	36	176	
65	38	164	
64	39	172	
62	40	166	
62	40	160	
60	41	156	
60	41	160	
60	41	158	
58	41	160	
			$\frac{1}{2}$ Cur.
56	41	140	
58	40	140	
			Sp.
58	39	160	
58	38	180	
62	38	210	
64	37	180	
64	35	160	
			A.
64	30	108	
64	22	180	
62	19	210	
64	20	180	
64	20	180	
62	19	176	
60	20	168	
60	21	170	
58	21	160	
55	21	156	
55	22	158	
55	23	158	
55	25	158	
53	29	158	
52	29	160	
52	29	158	
52	30	160	
51	30	160	
50	30	156	
50	30	144	
			2)
50	40	154	
50	40	134	
50	40	150	
50	38	150	
50	38	156	
			Sp.
50	35	154	
50	35	164	
52	32	184	

Bemerkungen. Versuch XXI. 1) Periodische Druckschwankung. 2) Die Reizung bedingt verzögertes Sinken der Hauttemperatur. 3) Die Reizung hat an der Haut nur Verzögerung des Sinkens zur Folge.

Versuch XXII. 1) Die starke el. Reizung der med. obl. hat beschleunigtes Sinken der Hauttemperatur zur Folge, geringes der Innentemperatur! 2) Thermometer zwischen den Zehen verrückt. 3) Die schwache Reizung der med. bedingt geringes Ansteigen, die starke schnelles Sinken der Hauttemperatur.

Versuch XXVI. 1) Bei dem nächsten Versuche der Reizung des verl. Markes trat plötzlich Herzstillstand ein, nachdem der Druck auf 156 gestiegen war.

